TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
INSENERITEADUSKOND
Tartu Kolledž

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL

EHITUSTEHNOLOOGIA JA PLATSIKORRALDUSE ANALÜÜS TARTUS LINNUPARGI ARENDUSE VII JA VIII ETAPI NÄITEL

ANALYSIS OF CONSTRUCTION TECHNOLOGY AND BUILDING SITE MANAGEMENT BASED ON THE CASE STUDY OF THE LINNUPARGI PHASE VII AND VIII DEVELOPMENT PROJECT

MAGISTRITÖÖ

Üliõpilane: Martti Reimal

Üliõpilaskood 177523

Juhendaja: Professor Irene Lill

Tartu 2022

AUTORIDEKLARATSIOON

Olen koostanud lõputöö iseseisvalt.
Lõputöö alusel ei ole varem kutse- või teaduskraadi või inseneridiplomit taotletud.
Kõik töö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd, olulised seisukohad, kirjandusallikatest ja mujalt pärinevad andmed on viidatud.

15. mai 2022

Autor: .....
/ allkiri /

Töö vastab magistritööle esitatud nõuetele.

“.....” ..... 20…..

Juhendaja: .....
/ allkiri /

Kaitsmisele lubatud

“.....”. .....20… .

Kaitsmiskomisjoni esimees:

.....
/ nimi ja allkiri /

LIHTLITSENTS LÕPUTÖÖ REPRODUTSEERIMISEKS JA LÕPUTÖÖ ÜLDSUSELE KÄTTESAADAVAKS TEGEMISEKS

Mina, **Martti Reimal**, sünd. 30.04.1997

1. Annan Tallinna Tehnikaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose

EHITUSTEHNOLOOGIA JA PLATSIKORRALDUSE ANALÜÜS TARTUS LINNUPARGI ARENDUSE VII JA VIII ETAPI NÄITEL,

mille juhendaja on Irene Lill.

1.1 reprodutseerimiseks lõputöö säilitamise ja elektroonse avaldamise eesmärgil, sh Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogusse lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

1.2 üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tallinna Tehnikaülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogu kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.

2. Olen teadlik, et käesoleva lihtlitsentsi punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

3. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest ning muudest õigusaktidest tulenevaid õigusi.

Ehituse ja arhitektuuri instituut

LÕPUTÖÖ ÜLESANNE

Üliõpilane: **MARTTI REIMAL** Üliõpilaskood **177523**

Õppekava: **EAEI02 Ehitiste projekteerimine ja ehitusjuhtimine**
Peaeriala: Ehitiste restaureerimine

Lõputöö teema:

EHITUSTEHNOLOOGIA JA PLATSIKORRALDUSE ANALÜÜS TARTUS LINNUPARGI ARENDUSE VII JA VIII ETAPI NÄITEL

Analysis of construction technology and building site management based on the case study of the Linnupargi phase VI and VII development project

Juhendaja: **Professor Irene Lill** irene.lill@taltech.ee

Lõputöö konsultandid:

Tiitel või ametikoht, Ees- ja Perekonnanimi	Kontakt (e-post või telefon)	Allkiri ja kuupäev

Lõputöö põhieesmärgid:

1. Töötada välja ehituse tehnoloogilised ja korralduslikud lahendused
2. Analüüsida Linnupargi VI ja IX etapi ehituseelarveid

Töö keel: eesti keel

Lõputöö etapid ja ajakava:

	Ülesande kirjeldus	Tähtaeg
1.	Sissejuhatus: lähteandmed, eritingimused	04.03.2022
2.	Arhitektuurne osa	11.03.2022
3.	Ehitusplatsi üldplaan	18.03.2022
4.	Koondkalenderplaan	01.04.2022
5.	Tehnoloogilised kaardid	13.04.2022
	• Vaiatööd ja rostvärgid	22.04.2022
	• Maapealse osa ehitus: montaaži- ja müüritööd	22.04.2022
	• Voolu moodustamine hoone kompleksile	22.04.2022
6.	Majandus- ja uurimuslik osa: ehituseelarve võrdlus Linnupargi VI ja IX etapi vahel	29.04.2022
	Töö- ja keskkonnakaitse	13.05.2022
	Kokkuvõte eesti keeles	13.05.2022
	Kokkuvõte inglise keeles	13.05.2022
		….
		….
		….
	Lõputööde 95% ülevaatus, mille läbimine on kaitsmise eeldus	**20.04.2022**

Esitlusmaterjalid kaitsmisel: A1 joonised

	Kirjeldus	Tähtaeg
1	Arhitektuursed joonised – 6 lehte	22.04.2022
2	Ehitusplatsi üldplaan – 1 leht	22.04.2022
3	Koondkalenderplaan – 1 leht	22.04.2022
4	Tehnoloogilised kaardid – 4 lehte	22.04.2022

Lõputöö esitamise tähtaeg: 20. mai 2022

Lõputöö ülesanne välja antud: 25.11.2021

Juhendaja: **Irene Lill** .....

Ülesande vastu võtnud: **Martti Reimal** .....

Avalikustamise piirangu tingimused: puuduvad

SISUKORD

TABELITE LOETELU ... 9
JOONISTE LOETELU ... 10
GRAAFILISE MATERJALI LOETELU ... 11
SISSEJUHATUS ... 12
1. LÄHTEANDMED, ERITINGIMUSED ... 14
1.1 Lähtedokumendid ... 14
1.2 Ehitusobjekti asukoht ja ehitustingimused ... 14
1.3 Pinnasetingimuste üldiseloomustus ... 15
2. ARHITEKTUURNE OSA ... 16
2.1 VII ja VIII etapi arhitektuurne üldlahendus ... 16
2.1.1 Galeriimaja arhitektuurne üldlahendus ... 16
2.1.2 Tornmaja arhitektuurne üldlahendus ... 17
2.2 Konstruktsiooni lahendus ... 17
2.2.1 Galerii- ja tornmaja vundament ... 17
2.2.2 Galerii- ja tornmaja soklikonstruktsioon ... 17
2.2.3 Galerii- ja tornmaja vertikaalne kandekonstruktsioon ... 18
2.2.4 Galerii- ja tornmaja horisontaalne kandekonstruktsioon ... 18
2.2.5 Galerii- ja tornmaja sise- ja välistrepid, pandused ... 19
2.2.6 Galerii- ja tornmaja rõdukonstruktsioonid ... 19
2.2.7 Galerii- ja tornmajamaja mittekandvad seinakonstruktsioonid ... 19
2.2.8 Galeriimaja ja tornmaja tehnoruumi konstruktsioon ... 19
2.2.9 Galerii- ja tornmaja katusekonstruktsioonid ... 20
2.3 Tehnosüsteemid ... 20
2.3.1 Galerii- ja tornmaja soojusvarustus ... 20
2.3.2 Galerii- ja tornmaja ventilatsioon ... 21
2.3.3 Galerii- ja tornmaja vesi ning kanalisatsioon ... 21
2.3.4 Galerii- ja tornmaja tugev- ja nõrkvool ... 22
2.4 Tuleohutus ... 22
2.4.1 Galerii- ja tornmaja konstruktsioonide tulepüsivus ... 22
2.4.2 Galerii- ja tornmaja tuletõkkesektsioonid ... 23
2.4.3 Galerii- ja tornmaja evakuatsioon ... 23
2.5 Hoonete tehnilised näitajad ... 24

2.5.1 Ihaste põik 30 ja 36 galeriimaja tehnilised näitajad ... 24
2.5.2 Ihaste põik 32 ja 34 tornmaja tehnilised näitajad ... 25
3. EHITUSPLATSI ÜLDPLAAN ... 27
3.1 Ehitusplatsi ajutised teed ja laoplatsid ... 27
3.2 Ajutised ehitised ... 27
3.3 Ehitusplatsi valvesüsteem ning piirded ... 28
3.4 Ajutine välivalgustus ning elekter ... 29
3.5 Ehitusaegne keskkonnakaitse ... 29
3.6 Liikurkraana ohutsoonid ... 29
4. KOONDKALENDERPLAAN ... 30
4.1 Üldosa ... 30
4.2 Tööde teostamine ... 30
4.3 Ehitusmaksumus ... 31
5. TEHNOLOOGILISED KAARDID ... 32
5.1 Üldosa ... 32
5.2 Kraana valik ... 32
5.3 Vaiatööde ja rostvärkide tehnoloogiline kaart ... 33
5.3.1 Vaiade ja rostvärkide ehitustööde kirjeldus ... 33
5.3.2 Vaiade ja rostvärkide ehitustööde kvaliteedinõuded ... 34
5.3.3 Vaiade ja rostvärkide ehitustööde arvutused ... 35
5.4 Galeriimaja müüritööde ja õõnespaneelide montaaži tehnoloogiline kaart ... 40
5.4.1 Galeriimaja müüritööde ja õõnespaneelide montaaži kirjeldus ... 40
5.4.2 Galeriimaja müüritööde ja õõnespaneelide montaaži kvaliteedinõuded ... 42
5.4.3 Galeriimaja müüritööde ja õõnespaneelide montaaži ehitustööde arvutused ... 42
5.5 Tornmaja seina- ja õõnespaneelide montaaži tehnoloogiline kaart ... 48
5.5.1 Tornmaja seina- ja õõnespaneelide montaaži kirjeldus ... 48
5.5.2 Tornmaja seina- ja õõnespaneelide montaaži kvaliteedinõuded ... 49
5.5.3 Tornmaja seina- ja õõnespaneelide montaaži arvutused ... 49
5.6 Ehitusvoolu moodustamine hoonete kompleksile ... 52
5.6.1 Tööde teostamine ... 52
6. MAJANDUSLIK JA UURIMUSLIK OSA ... 54
6.1 Üldosa ... 54
6.2 Ehituseelarvete võrdlus ning analüüs ... 54
6.2.1 Võrdlus ... 54
6.2.2 Hinnatõusu analüüs ... 58

7. TÖÖ- JA KESKKONNAKAITSE 59
7.1 Kohustuslikud isikukaitsevahendid, tööriistad 59
7.2 Ajutine valgustus ja liikumisteed 59
7.3 Tööd kõrgustes 60
7.4 Ehitusmasinad 60
7.5 Keskkonnakaitse 60
KOKKUVÕTE 61
SUMMARY 62
KASUTATUD KIRJANDUS 63
LISAD 65

TABELITE LOETELU

Tabel 5.1 Vaiatööde tööjõukulu arvutused 36
Tabel 5.2 Vaiatööde tehnoloogilised arvutused 37
Tabel 5.3 Rostvärkide ehitustööde tööjõukulu arvutused 38
Tabel 5.4 Rostvärkide ehitustööde tehnoloogilised arvutused 39
Tabel 5.5 Galeriimaja esimese korruse müüritööde tööjõukulu arvutused 43
Tabel 5.6 Galeriimaja kolmanda korruse müüritööde tõõjõukulu 44
Tabel 5.7 Galeriimaja esimese korruse õõnespaneelide montaaži tööjõukulu 45
Tabel 5.8 Galeriimaja kolmanda korruse õõnespaneelide montaaži tööjõukulu 46
Tabel 5.9 Galeriimaja müüri- ja montaažitööde tehnoloogilised arvutused 47
Tabel 5.10 Tornmaja raudbetoonelementide montaaži tööjõukulu 50
Tabel 5.11 Tornmaja raudbetoonelementide montaaži tehnoloogilised arvutused 51
Tabel 6.1 Linnupargi VI ja IX etapi eelarveliste ehitusmaksumuste võrdlus 56

JOONISTE LOETELU

Joonis 6.1 Linnupargi VI etapi ehituseelarve jagunemine maksumuslikult tööde kaupa 57
Joonis 6.2 Linnupargi IX etapi ehituseelarve jagunemine maksumuslikult tööde kaupa 57

GRAAFILISE MATERJALI LOETELU

Lõputöö koosseisu kuulub 12 esitlusjoonist formaadis A1:

Joonis 1: VII etapi galeriimaja arhitektuursed vaated

Joonis 2: VII etapi tornmaja arhitektuursed vaated

Joonis 3: VIII etapi tornmaja arhitektuursed vaated

Joonis 4: VIII etapi galeriimaja arhitektuursed vaated

Joonis 5: Galeriimaja arhitektuursed plaanid

Joonis 6: Tornmaja arhitektuursed plaanid

Joonis 7: Ehitusplatsi üldplaan

Joonis 8: Koondkalenderplaan

Joonis 9: Vaivundamentide ja rostvärkide tehnoloogiline kaart

Joonis 10: Galeriimaja müüritööde ja õõnespaneelide tehnoloogiline kaart

Joonis 11: Tornmaja seina- ja õõnespaneelide montaaži tehnoloogiline kaart

Joonis 12: Ehitusvoolu moodustamine hoonete kompleksile

SISSEJUHATUS

Lõputöös analüüsitakse Tartus asuva Linnupargi arenduse VII ja VIII etapi ehitusprojekti ehitustehnoloogiat ja platsikorraldust. Autor on sellel arendusel töötanud alates V etapi ehitustöödest objektiinsenerina, mis tähendab, et enne magistritöö tegemist on juba eelnimetatud ehitusplatsilt varasem kogemus olemas, küll aga mitte juhtimisrollis. Omandatud kogemusega saab töö koostaja esitleda oma nägemust ehitusprojekti ehitustöödest ning arendada enda teadmisi edasiste ehitustööde korraldamiseks.

Magistritöö koosneb seitsmest osast:

- **Lähteandmed, eritingimused**

  Kirjeldatakse töös käsitletavat ehitusobjekti, selle asukohta ning kaasnevaid ehitustingimusi. Luuakse ülevaade töömaa algsest seisukorrast, pinnasetingimustest ning vajalike ajutiste kommunikatsioonide rajamisest.

- **Arhitektuurne osa**

  Lähtudes ehitusprojektist iseloomustatakse arhitektuurilisi lahendusi, põhilisi konstruktiivseid lahendusi, tehnosüsteeme ning tuuakse välja nii ehitise kui ka kinnistu tehnilised andmed.

- **Ehitusplatsi üldplaan**

  Kirjeldatakse ehitusplatsi korraldust galeriimajade müüri- ja montaažitöödel ning tornmajade montaažitöödel. Loodud joonisel on välja toodud nii objekti ehituspersonali ajutiste hoonete, WC-de kui ka prügikonteinerite asukohad. Lisaks kirjeldatakse ehitusmasinate asukohta tööde tegemise ajal.

- **Koondkalenderplaan**

  Plaaniga näidatakse hoonete ehituse ajalist kulgu algusest lõpuni. Joonisel kirjeldatakse tööde tegemise päevast tööjõu- ja masinvajadust.

- **Tehnoloogilised kaardid**

  Hoonete kandvate konstruktsioonide ehitustööde kohta koostatakse neli tehnoloogilist kaarti. Kaartidel esitatu annab ülevaate iga ehitusetapi ehitustöödel

kasutatavatest meetoditest ning töövõtetest. Tehnoloogiliste kaartide peatükis esitatakse veel tööjõu- ja masinkulu arvutused ning ehitusvoolu graafik.

- **Majandusosa**

  Võrreldakse ning analüüsitakse Linnupargi VI ja IX etapi ehitusmaksumuslikke eelarveid.

- **Töö- ja keskkonnakaitse**

  Antakse ülevaade ehitusplatsil kehtivatest tööohutus- ning keskkonnakaitsenõuetest.

1. LÄHTEANDMED, ERITINGIMUSED

1.1 Lähtedokumendid

Töö kirjutamisel kasutatakse vastavate ehitusprojektide projektdokumentatsiooni ning geoloogilist uuringut:

- Apex Arhitektuuribüroo OÜ koostatud Ihaste põik 30, 32, 34 ja 36 korterelamute arhitektuursed projektid [1-4];
- OÜ E-Inseneribüroo koostatud Ihaste põik 30, 32, 34 ja 36 korterelamute konstruktsiooniprojektid [5-8];
- OÜ Nortesi koostatud Ihaste põik 30, 32, 34 ja 36 korterelamute tugev- ja nõrkvoolu projektid [9-12];
- Pakrum OÜ koostatud Ihaste põik 30, 32, 34 ja 36 korterelamute veevarustuse, kanalisatsiooni, kütte ja ventilatsiooni projektid [13-16];
- OÜ REI Geotehnika koostatud maaüksuse 30 // 32 // 34 // 36 ehitusgeoloogilise uuringu aruanne. [17]

1.2 Ehitusobjekti asukoht ja ehitustingimused

Linnupargi arenduse VII ja VIII etapid asuvad Tartu linnas Annelinna linnaosa kinnistul aadressidel Ihaste põik 30, 32, 34 ja 36. Krundil ei ole ehitisi ega kõrghaljastust. Plats piirneb põhjast oja/kraaviga, idast sõiduteega, lõunast kergliiklustee ning sõiduteega ja läänest Linnupargi VI etapiga. Iga etapp koosneb nii galerii- kui ka tornmajast. Galeriimaja on kuni kolmekorruseline, tornmaja kuuekorruseline. VII etapi majad on omavahel ühenduses, VIII etapi majad on ehitatud lahku.

Kinnistul on piisavalt ruumi, et ladustada kõik vajalikud ehitusmaterjalid, ehitussoojakud, jäätmekonteinerid ning välikäimlad. Sõidukite parkimiseks luuakse ehitusplatsile parkimisplats. Parkimisplats rajatakse krundi kagupoolsesse nurka sõidutee äärde, et vältida ehituspersonali teenindavate sõidukite ette jäämist ehitusobjektil tööd tegevatele ehitusmasinatele ning tagada hõlpsalt ligipääs objektipersonalile. Osa soojakuid paigaldatakse parkimisplatsi äärde, teised soojakud paigaldatakse krundi põhjapoolsele alale kraavi äärde. Krundi keskele luuakse ehitusmaterjalide ja jäätmekonteinerite ladustamiseks mõeldud plats ja selle ümber ehitusmasinatele mõeldud kahesuunaline ajutine tee. Ülejäävat ruumi saab kasutada ehitusmaterjalide laoplatsina.

Mõlema etapi juurde tuuakse ajutised elektrikilbid, kuhu on vool veetud iga etapi liitumiskilbist, mis asuvad kinnistu lõunapoolses ääres. Ajutistest kilpidest veetakse vool mõlema galerii- ja tornmaja maja juurde, kuhu paigaldatakse voolutarbimiseks eraldi ajutised jaotuskilbid. Vee tarbimiseks ehitatakse ehitusobjektile ajutine veesõlm.

1.3 Pinnasetingimuste üldiseloomustus

Krunt asub Lõuna-Eestis Ugandi lavamaal Emajõe ürgoru kohal. Maapinna absoluutkõrgused on vahemikus 33,5–34,0 m. Geoloogiline läbilõige koosneb pindmises osas täitepinnasest ja selle alla jäävast turbakihist. Kvaternaari setete põhiosa moodustab jääline savine peenliiv (moreen), tõenäoliselt on moreenset päritolu ka savise peenliiva peal olevad möllised liivad. Aluspõhi, mille moodustab Devoni ladestu Aruküla lademe liivakivi ja kõva savi, paikneb maapinnast ligikaudu 50 m sügavusel.

2. ARHITEKTUURNE OSA

Selle magistritöö osa kirjutamisel tuginetakse Apex Arhitektuuribüroo OÜ koostatud Ihaste põik 30, 32, 34 ja 36 korterelamute arhitektuuriprojektidele, OÜ E-Inseneribüroo koostatud Ihaste põik 30, 32, 34 ja 36 korterelamute konstruktsiooniprojektidele, OÜ NOTRES-I koostatud Ihaste põik 30, 32, 34 ja 36 korterelamute elektripaigaldise projektidele ja OÜ Pakrumi poolt koostatud Ihaste põik 30, 32, 34 ja 36 korterelamute veevarustuse, kanalisatsiooni, kütte ja ventilatsiooni projektidele. [1-16]

2.1 VII ja VIII etapi arhitektuurne üldlahendus

Ihaste põik 30 ja 36 hooned on ristkülikukujuliste põhiplaanidega ning Ihaste põik 32 ja 34 hooned on ruudukujuliste põhiplaanidega. VII etapi hooned (Ihaste põik 30 ja 32) on paigutatud kõrvuti kokku hoonestusala läänepiirile. Sissepääsud hoonetesse asuvad idakülgedel, läänekülgedel on terrassid. VIII etapi hooned (Ihaste põik 34 ja 36) on asetatud kõrvuti, aga teineteisest eemale hoonestusala idapiirile. Sissepääsud hoonetesse asuvad läänekülgedel, idakülgedel on terrassid.

2.1.1 Galeriimaja arhitektuurne üldlahendus

Galeriimaja kuju eesmärk on luua privaatsust maja eesaedadele ja maja taga terrassidele ning rõdudele. Selle tagamiseks on korterid viidud omavahel nihkesse. Maja ees tekitavad privaatsust välitreppe piiravad ribiseinad. Hoovialal lisavad privaatsust puidust varbseinad ja erinevad terrassisuurused. Suurem osa korterite sissepääsudest on õuest. Esimese korruse korterite sissepääs on otse hoovist, teise korruse korteritesse pääseb rõdudelt. Kolmandale korrusele pääseb trepikojast. Parkla poolel on osale korteritest loodud eesaiad.

Kortermaja on enamjaolt kahekorruseline ning plaaniliselt korduvad esimene ja teine korrus. Hoones on enamasti kahe- ja kolmetoalised korterid, aga ka paar neljatoalist korterit. Kolmandal korrusel asuvad vaid kahetoalised korterid. Kokku on loodud majja 15 korterit.

2.1.2 Tornmaja arhitektuurne üldlahendus

Tornmaja on kuuekordne ruudukujulise vormi ja lamekatusega kortermaja, kus asub 20 korterit. Ehitise sümmeetriline lahendus toetab tehnoloogilist teostust. Hoone keskosas asub trepikoda koos liftiga. Kõikidele korteritele päevavalguse tagamiseks on korterites igas välisseinas aknad. Igal korteril on rõdu.

2.2 Konstruktsiooni lahendus

Galeriimaja kandekonstruktsioon koosneb põhiliselt betoonist õõnesplokkidest ning monoliitsest raudbetoonist. Tornmajade kandekonstruktsioon koosneb peamiselt monoliitsest raudbetoonist.

2.2.1 Galerii- ja tornmaja vundament

Geoloogilisele uuringule tuginedes on hooned projekteeritud vaivundamentidele. Vaivundamentide rajamiseks kasutatakse 400-millimeetrise otsa läbimõõduga kohapeal rajatavaid puurvaiu (CFA). Galeriimaja vaiad süvistatakse kihtidesse 9 või 10, tornmaja vaiad kihti 10, minimaalselt meetri sügavusele, vaiad võivad ulatuda 17–19 m sügavusele. Üheksas kiht koosneb tihedast savisest peenliivast ja kümnes kiht väga tihedast savisest peenliivast. Ligikaudu 6 m vaiade ülemisest otsast armeeritakse sarruskarkassiga B500B ning terves ulatuses betoonitakse C25/30, XC2 betooniga. Vaiade peale rajatakse monoliitsest raudbetoonist rostvärk. Betoon on C30/37, XC2, sarrus B500B.

2.2.2 Galerii- ja tornmaja soklikonstruktsioon

Galeriimaja sokkel laotakse täisbetoonitud 190-millimeetrisest õõnesplokist. Müüritis isoleeritakse 100 mm paksuste ekstruuderpolüstüreeni plaatidega.

Tornmaja sokkel koosneb monteeritavatest 150/180 mm paksustest raudbetoonelementidest. Sokkel kaetakse väljast 100-millimeetriste ekstruuderpolüstüreeni plaatidega. Liftišahtis ehitatakse põrandast allapoole jääv konstruktsioon monoliitsest raudbetoonist. Betoonis kasutatakse veekindlust suurendavaid lisaaineid.

2.2.3 Galerii- ja tornmaja vertikaalne kandekonstruktsioon

Galeriimaja seinad laotakse õõnesplokkidest, seejärel armeeritakse B500B sarrusega ning betoonitakse C20/25, XC1 betooniga. Kandvate siseseinte ladumiseks kasutatakse 240-millimeetriseid plokke, mittekandvate välisseinte jaoks 190-millimeetriseid plokke. Avade sillatamiseks kasutatakse kohapeal õõnesplokkide sisse valatud raudbetoonsilluseid, mis armeeritakse B500B sarrusega ning betoonitakse C20/25, XC1 betooniga.

Tornmaja esimesel korrusel rajatakse kahe välisseina nurkadesse monoliitsest raudbetoonist postid. Postide peale ehitatakse monoliitsest raudbetoonist talastik, betooni survetugevus- ja keskkonnaklassid on C35/45, XC4, XD1, XF2. Ehitise vertikaalne konstruktsioon koosneb monteeritavatest ühekihilistest raudbetoonelementidest. Kandvad välisseinad on 180 mm paksused, mittekandvad välisseinad 150 mm paksused ning siseseinad 200 mm paksused. Elementide omavaheliseks ühendamiseks kasutatakse trossaasasid. Elemendid valmistatakse C30/37, XC1 betoonist ning B500B sarrusest.

2.2.4 Galerii- ja tornmaja horisontaalne kandekonstruktsioon

Hoonete esimese korruse põrandate jaoks rajatakse 180 mm paksune kandev C30/37, XC3 raudbetoonplaat. Galeriimaja raudbetoonplaat toetatakse terves perimeetris rostvärgi äärde laotud plokile, tornmajas terves perimeetris paksenduste abil rostvärgile. Põrandakonstruktsiooni alla jääb tihendatud liivakiht, 200 mm paksused vahtpolüstüreenplaadid ning PE-kile.

Hoonete vahelaed ning katuslae kandva konstruktsiooni moodustavad 220 mm paksused eelpingestatud betoonist õõnespaneelid. Paneelid armeeritakse ja monolitiseeritakse omavahel peenbetooniga. Seintega sidumiseks kasutatakse betoonpesasid ja seinte sarrusvardaid. Kasutatakse betooni C30/37, XC1 ning B500b sarrust. Õõnespaneelidele asetatakse vahtpolüstüreenplaadid ning nende peale valatakse 80 mm peenbetooni.

2.2.5 Galerii- ja tornmaja sise- ja välistrepid, pandused

Galeriimaja trepid on monoliitsed monteeritavad raudbetoonist trepimarsid. Välistrepid valmistatakse C35/45, XC4, XD1, XF3 betoonist ning sisetrepp C35/45, XC3, XD1 betoonist. Välistrepid monteeritakse ülemise otsaga 280 mm paksusega C35/45, XC4, XD1, XF3 raudbetoonplaatidele. Plaatides kasutatav sarrus on B500B. Betoonplaatide pealispind peab olema kaldega äravoolu suunas. Pandused toetatakse seintele nii kuumtsingitud teraskonsoolidega kui ka 100 x 100 x 5, S355 teraspostidega.

Tornmaja trepp koosneb kahekäigulistest monteeritavatest raudbetoonelementidest. Trepimarsid toetuvad otstest korruse- ja vahemademetele. Vahemademed toetuvad seintele terasest peitkonsoolide abil. Trepielemendid ehitatakse betoonist C30/37, XC2.

2.2.6 Galerii- ja tornmaja rõdukonstruktsioonid

Rõdude horisontaalne kandekonstruktsioon koosneb UPE180 terasprofiil raamidest ning raami sisse paigaldatavatest 60 mm paksustest CLT-plaatidest. Rõduraamid toetatakse seintele või 100 x 100 x 5 teraspostidele. Tornmaja teljel 11 toetuvad teise korruse rõdupostid konsoolsetele IPE terastaladele. Galeriimaja teljel 17 / AA-AB aitavad rõdul koormust kanda terastõmbid, mis kinnitatakse seina sisse paigaldatud tarilappidele. Kõikide kasutatavate terasprofiilide klass on S355.

2.2.7 Galerii- ja tornmajamaja mittekandvad seinakonstruktsioonid

Šahtiseinade ehitamisel kasutatakse 100/150 mm poorbetoonplokke, muud vaheseinad ehitatakse teraskarkassist ning kipsplaatidest.

2.2.8 Galeriimaja ja tornmaja tehnoruumi konstruktsioon

Galeriimaja teise korruse katusel ning tornmaja katusel asuvad hoonete tehnoruumid. Tehnoruumi katuse ja seinte kandekonstruktsioon koosneb terastaladest ja -postidest. Konstruktsiooni nurkades asuvad nelikanttoru 100 x 100 x 5 postid, keskmine post on nelikantoru 180 x 100 x 5 ning talad on IPE160, HEA180 S355 terastalad. Teraskonstruktsiooni jäikuse saavutamiseks on ette nähtud seinatasapinda diagonaalid

80 x 80 x 4 ning katusetasapinda terastrosstõmbid. Ruumi katus ning seinad ehitatakse 150 mm paksustest mineraalvilla täitega plekist Sandwich-paneelidest.

2.2.9 Galerii- ja tornmaja katusekonstruktsioonid

Katuslae vahelaepaneelidele paigaldatakse aurutõkkeks ühekihiline SBS-rullmaterjal. Aurutõkke peale paigaldatakse vahtpolüstüreenplaadid kogupaksusega 300–450 mm. Vihmavee äravooluks lõigatakse vahtpolüstüreeniplaatidesse kalded, mis juhivad sadevee katusekaevudesse. Kaldekihile laotatakse 40 mm tuulutussoontega jäigast mineraalvillast plaadid. Seejärel kleebitakse kahes kihis SBS-rullmaterjal.

Tehnoruumi katus kaetakse kahes kihis SBS-rullmaterjaliga. Sadevee ärajuhtimiseks antakse vastukalded lisa SBS-kihtidega. Ettenähtud käiguteede alla paigaldatakse hüdroisolatsiooni alla 20 mm paksused jäigad mineraalvillaplaadid.

2.3 Tehnosüsteemid

2.3.1 Galerii- ja tornmaja soojusvarustus

Galerii- ja tornmaja soojusvarustus toimib Fortum Tartu AS-i kaugkütte võrgu kaudu. Majade tehnilistes ruumides asuvad soojussõlmed. Hoonete kütmiseks on loodud põrandaküttesüsteem. Galeriimaja küttesüsteemi magistraaltorustikud paigaldatakse kolmanda korruse lae alla, kust jagunevad püstikud, püstikutelt omakorda ühendused korteritesse. Ka tornmaja küttesüsteemi magistraaltorustikud paigaldatakse esimese korruse lae alla, kust jagunevad püstikud, püstikutelt omakorda ühendused korteritesse.

Põrandaküttesüsteem korterites ehitatakse toapõhiliselt plasttorudest. 20 mm läbimõõduga torustiku paigaldussamm on 300 mm. Galeriimaja vannitubades paigaldatakse torustik läbimõõduga 16 mm, paigaldussammuga 200 mm. Tornmaja vannitubadesse on ette nähtud elektripõrandaküte. Kütet reguleeritakse vastavalt ruumitemperatuurile termostaadiga.

2.3.2 Galerii- ja tornmaja ventilatsioon

Galeriimajas tagatakse õhuvahetus ühe tsentraalse soojustagastusega sissepuhke-väljatõmbesüsteemiga. Ventilatsiooniagregaat paigaldatakse hoone tehnilisse ruumi. Õhuvõtt toimub tehnilise ruumi välisseinale paigaldatud õhuvõturesti kaudu, väljapuhe läbi katusele paigaldatud heitõhukatte. Välisõhu eest kindluse tagamiseks paigaldatakse nii õhuvõtu- kui ka väljapuhkekanalitele välisõhuklapid. Ventilatsioonisüsteemist tuleneva müra takistamiseks paigaldatakse ventilatsioonitorustikule mürasummutid. Kõikidele korteritele tagatakse võimalus ventilaatoriga köögikubu paigaldamiseks. Kubu töötab katusele paigaldatavate heitõhukatete abil ning väljapuhetele paigaldatakse ka väliskeskkonna lähedale tagasivooluklapid. Korteri seesmine tubadevaheline siirdeõhu liikumine tagatakse põranda ja ukselehe vahega.

Tornmajas tagatakse õhuvahetus ühe tsentraalse soojustagastusega sissepuhke-väljatõmbesüsteemiga ning ühe köögikubude tsentraalse väljatõmbesüsteemiga. Ventilatsiooniagregaat paigaldatakse hoone katusel asuvasse tehnilisse ruumi. Korterite köökides tagatakse võimalus paigaldada ventilaatoriga köögikubud. Kubudest tulev heitõhk ühendatakse väljatõmbesüsteemiga. Köögikubude väljatõmbeõhu kompenseerimiseks on korteris tarvis avada aken/aknad. Õhuvõtt toimib tehnilise ruumi seinale paigaldatud õhuvõturesti, väljapuhe katusele paigaldatava heitõhukatte abil. Ventilatsiooniagregaadi õhuvõtu- ja väljapuhkekanalitele paigaldatakse välisõhuklapid. Ventilatsioonitorustikes tekkiva müra summutamiseks paigaldatakse torustikele mürasummutid. Tehniliseruumi katusele paigaldatakse väljatõmbesüsteemi ventilaator.

2.3.3 Galerii- ja tornmaja vesi ning kanalisatsioon

Mõlema etapi majad varustatakse veega Tartu linna ühtse veevarustussüsteemi kaudu. Galeriimajadesse saabub vesi läbi vastava etapi tornmaja, mille tehnilisse ruumi paigaldatakse välisseina taha veemõõdusõlm.

Hoonete magistraaltorustik paigaldatakse esimese korruse põrandaalusesse pinnasesse, püstikud toimivad hoonesiseste šahtide kaudu. Igale korrusele on projekteeritud jaotus- ja ühendustorustikud. Veevarustus toimib kollektorsüsteemina.

Põrandasisese torustiku suunamuutused saavutatakse painutusega ning torustik isoleeritakse. Sanitaartehnika ühendustorud paigaldatakse mittenähtavalt ehituskonstruktsioonidesse ning seadmed ühendatakse sulgearmatuuri kaudu.

Sademevesi juhitakse hoone katuselt läbi hoone. Äravoolulehter tagab vihma- ja lumesulamisvee kiire ärajuhtimise katusepinnalt ning takistab prahi sattumise kanalisatsiooni. Jäätumise vältimiseks on lehtrid varustatud elektrilise soojenduskaabliga. Kogu sademevesi juhitakse kraavi.

Kanalisatsioonitorustik paigaldatakse korterites põranda- ja seinakonstruktsioonidesse. WC-pott ühendatakse võimaluse korral otse šahtis oleva püstiktoruga. Olmekanalisatsiooni torustik varustatakse puhastusluukidega ning eraldi õhutuspüstikutega. Läbiviik ehitatakse läbi hoone katuse välisõhku minimaalselt 0,5 m kõrgusele, otsa paigaldatakse tuulutustoru. Püstikutele paigaldatakse puhastusluugid.

2.3.4 Galerii- ja tornmaja tugev- ja nõrkvool

Korterelamu varustatakse elektrienergiaga krundil asuva liitumiskilbi kaudu. Liitumispunkt asub korterelamu toitekaabli kingadel liitumiskilbis. Kilpi paigaldatakse peakaitse suurusega 3 x 100 A. Liitumiskilbist kuni tornmajade tehnoruumis paikneva peakilbini paigaldatakse kaabelliin. Tornmajade kilbiruumis asuvatest kilpidest saavad elektrivoolu ka galeriimajad. Tornmajadest viiakse elekter galeriimajadesse maasiseste kaablikõride sees olevate kaablitega. Tornmajades viiakse kilbist elektrijuhtmestik igasse korterisse ning ka üldaladele. Kilbiruumidesse paigaldatakse nõrkvoolukilbid, millest viiakse igasse korterisse nõrkvoolukaabel.

2.4 Tuleohutus

2.4.1 Galerii- ja tornmaja konstruktsioonide tulepüsivus

Hoonete tulepüsivusklass on TP1. Kandekonstruktsioonide tulepüsivus R60 ning kandetarindite tuletundlikkus on A2. Evakuatsiooniteel olevate trepikäikude ning mademete tulepüsivus on R30. Tulepüsivus tuletõkkekonstruktsioonidel on EI60. Tuletõkkesektsioonide vahel olevad avatäited on tulepüsivuse klassis EI30. Tuletõkkesektsioonide vaheliste avatäidete tulepüsivus on EI30. Horisontaalkonstruktsioonis asuva avatäite tulepüsivus on EI60.

VII etapi galeriimajal on kahe korruse ulatuses ühine välisein kõrvale projekteeritud kuuekorruselise kortermajaga. Selle tuletõkkeseina tulepüsivus on REI60.

2.4.2 Galerii- ja tornmaja tuletõkkesektsioonid

Galeriimaja on tuletõkkesektsioonideks jaotatud korruste ning korterite kaupa. Eraldi tuletõkketsooni moodustab galeriimajas iga korter, evakuatsioonitrepikoda, kommunikatsioonišaht ning tehnoruum. Tornmajas moodustab eraldi tuletõkketsooni iga korter, evakuatsioonitrepikoda, lift, kommunikatsioonišaht, kilbiruum, ventilatsioonikamber ning panipaigad kolme komplektina.

Tehnosüsteemide püstikud ehitatakse kas tulekindla karbikuna või kasutatakse selleks tulekindlaid klappe.

Tuletõkkekonstruktsioonides kasutatavad tuletõkkeuksed peavad vastama Sa-nõudele, kui uks on hingedel käiguuks. Evakuatsiooniteele või -trepikotta pääsev tuletõkkeuks vastab nõudele S200. Tuletõkkeuksed on isesulguvad ning iseriivistuvad.

2.4.3 Galerii- ja tornmaja evakuatsioon

Galeriimaja esimese ja teise korruse evakuatsioon toimub läbi korterite välisuste. Teiselt korruselt evakueerimiseks peab kasutama ka igale korterile mõeldud evakuatsioonitreppi. Üks treppidest viib kolmanda korruse sisemise evakuatsioonitrepikojani. Evakuatsioon kolmandalt korruselt teisele korrusele toimub hoonesisese trepikoja kaudu. Evakuatsiooniteel asuvad uksed avanevad evakuatsioonipääsu suunas. Hädaväljapääsudena kasutatakse rõduuksi, esimesel korrusel aknaid ning rõduuksi.

Tornmaja evakuatsioonitee on evakuatsioonitrepikoda, mis asub hoone keskel. Läbi evakuatsioonitrepikoja pääseb maapinnale kõikidelt koorustelt ning trepikojale on ligipääs igast korterist. Hädaväljapääsudena kasutatakse korterite rõduuksi. Päästetehnikaga on tagatud ligipääs kõikide rõduusteni. Esimese korruse hädaväljapääsudena kasutatakse aknaid.

2.5 Hoonete tehnilised näitajad

Kinnistu pindala 12956 m²

2.5.1 Ihaste põik 30 ja 36 galeriimaja tehnilised näitajad

	Ihaste põik 30	Ihaste põik 36
Suletud netopind	933,5 m²	934,7 m²
sh maapealne	933,5 m²	934,7 m²
sh maa-alune	-	-
Eluruumide pind	881,1 m²	882,3 m²
Üldkasutatav pind	28,6 m²	28,6 m²
Tehnopind	23,8 m²	23,8 m²
Korterite arv	15	15
Hoone maht	3838 m³	3838 m³
sh maapealne	3838 m³	3838 m³
sh maa-alune	-	-
Brutopind (maapealne, suletud)	1140,8 m²	1140,8 m²
Korruselisus	3	3
Tulepüsivusklass	TP1	TP1
Hoone mõõdud		
pikkus	36,1 m	36,1 m
laius	14,8 m	14,8 m
kõrgus (absoluut)	44,6 m	44,6 m

kõrgus maapinnast	10,7 m	10,7 m
sügavus	- m	- m
Köetav pind	922,5 m²	923,7 m²

2.5.2 Ihaste põik 32 ja 34 tornmaja tehnilised näitajad

	Ihaste põik 32	Ihaste põik 34
Suletud netopind	1295,3 m²	1297,6 m²
sh maapealne	1295,3 m²	1297,6 m²
sh maa-alune	-	-
Eluruumide pind	1054,4 m²	1056,7 m²
Üldkasutatav pind	197,5 m²	197,5 m²
Tehnopind	43,4 m²	43,4 m²
Korterite arv	20	20
Hoone maht	5209 m³	5209 m³
sh. maapealne	5209 m³	5209 m³
sh. maa-alune	-	
Brutopind (maapealne, suletud)	1549,2 m²	1549,2 m²
Korruselisus	6	6
Tulepüsivusklass	TP1	TP1
Hoone mõõdud		
pikkus	16,1 m	16,1 m
laius	16,1 m	16,1 m
kõrgus (absoluut)	56,2 m	56,2 m

kõrgus maapinnast	22,1 m
sügavus	- m
Köetav pind	1295 m²

3. EHITUSPLATSI ÜLDPLAAN

Esitletava ehitusplatsi üldplaani eesmärk on anda ettekujutus platsi korraldusest torn- ja galeriimajade kandvate konstruktsioonide ehituse ajal. Edasistes alapeatükkides kirjeldab autor täpsemalt ehitusplatsi üldplaani joonist. Ehitusplatsi korraldamise planeerimisel lähtub autor eelnevatelt ehitusobjektidelt omandatud töökogemustest ning konstruktsiooni projektidest. [5-8]

3.1 Ehitusplatsi ajutised teed ja laoplatsid

Montaažitööde ajal võib ehitusplatsi pinnas vastavalt ilmastikule muutuda väga pehmeks. Ehitusmasinate pinnasesse kinni jäämise vältimiseks rajatakse mõlema ehitusetapi sisehoovi peakivi killustikust ajutine tee. Tee peab pidama nii kraana kui ka betoonelemente kandva veoauto massi. Rajatavad teed ühendatakse, et objektil oleks ehitusmasinatel lihtsam manööverdada.

Ehitusplatsil liikluse vähendamiseks ei tohi ehitustööliste erasõidukid platsil parkida. Sõidukite parkimiseks luuakse kinnistu kagupoolsesse nurka parkimisplats. Plats tehakse tugevast materjalist, et vältida sõidukite kinni jäämist vihmasel perioodil.

Ehitustööde ladusa kulgemise toetamiseks tuleks ehitusmaterjalid ehitusobjektile võimalikult vara kohale tellida. Kõnealusel ehitusplatsil on see võimalik, sest ruumi on piisavalt. Käsitletava ehitusetapi ajal saab laoplatsidena kasutada suuremat osa ehitusplatsist, välja arvatud ehitisesalust pinda ja ajutist teed. Platsi keskel olevat suurepinnalist ala saab kasutada näiteks õõnesplokkide, müürisegude ja soojustusmaterjalide ladustamiseks.

Kinnistu põhjapoolsele alale jäetakse ruumi alltöövõtjate soojakute jaoks. Soojakute kõrval oleval alal võib materjale ladustada. Lisaks saab materjale ladustada hoonete külgedel ning vajaduse korral ka nende taga.

3.2 Ajutised ehitised

Ehituse ajaks tuuakse ehitusplatsile ajutised hooned, mida ehitusplatsil töötavad isikud saaksid kasutada. Platsile tuuakse peatöövõtja kontorisoojakud, alltöövõtjate soojakud, ehitusmaterjalide laoruumidena kasutatavad konteinerid ning välikäimlad. Kõik hooned varustatakse elektrivooluga.

Kuna peatöövõtja tööülesanne on kogu ehitusplatsil tehtavate tööde korraldamine, kasutatakse selle lihtsustamiseks kontorsoojakuid. Soojakud on varustatud akende,

laevalgustite, sideühenduse, elektriradiaatorite, esmaabikomplekti, tulekustutite ning veeautomaadiga. Igale töötajale on mõeldud ka laud, tool ning riiul. Tellija ja alltöövõtjate koosoleku jaoks on ruum toolide, laudade ning televiisoriga. Kahest soojakust koosnev kontor on 8,4 m pikk ning 5,8 m lai. Peatöövõtja soojak paigaldatakse krundi kagupoolsesse nurka, et vältida klientide järelevalveta sattumist objektile. Lisaks ei pea valitud asukohas soojakuid enne ehitustööde lõpufaasi ümber tõstma, sest hõivatakse haljasala.

Alltöövõtjate soojakutes on elektriradiaatorid, riidekapid ning lauad. Alltöövõtja töötajad saavad soojakus riideid vahetada, lõunapause ja koosolekuid pidada ning tööriistu/materjale hoiustada. Olmesoojakud on 8,4 m pikad ning 2,9 m laiad. Töölistel on ehitusplatsil lubatud suitsetada soojakute ees oleval alal, mis on märgitud ka plaanil.

Laoruumidena kasutatakse kahte lukustatavat laokonteinerit. Konteiner on 6,05 m pikk, 2,44 m lai ning 2,59 m kõrge. Temperatuuri alla 0 ºC langemise vältimiseks on igaks juhuks ruumides elektrikalorifeerid. Ruumides ladustatakse tööriistu ning ehitusmaterjale.

Välikäimlates on valgustid, elektriradiaatorid, ventilaatorid, peeglid ning kätepesujaamad.

3.3 Ehitusplatsi valvesüsteem ning piirded

Tervele kinnistupiirile paigaldatakse klambritega ühendatud 2 m kõrged piirdeaiad. Kinnistu lõunapoolsesse äärde luuakse kahest piirdeaia elemendist koosnev värav ning peatöövõtja kontori juurde ühest elemendist koosneb jalgvärav. Väravad on numbrilukuga lukustatavad. Sissepääsude avamiseks ning tööliste ehitusobjektile sisse laskmiseks määrab peatöövõtja eraldi isiku. Värava juurde paigaldatakse ehitusplatsi üldplaan, ohust märku andvad, kõrvalistel isikutel ehitusobjektil viibimist keelavad ning tööohutusreegleid seletavad sildid.

Kaks valvekaamerat monteeritakse vastavalt Elektrilevi OÜ loale Ihaste põigu tänaval asuvate valgustuspostide külge ja ühendatakse kaablitega peatöövõtja soojakus asuva ruuteri ning valvesüsteemi arvutiga. Valvekaamerad on suunatud kummagi etapi suunas. Häire korral saabub platsile turvapatrull. Valvesüsteemi kontrollpult paigaldatakse peatöövõtja soojaku ukse kõrvale. Lisaks on üks kaamera paigaldatud peatöövõtja soojaku katusele suunaga parkimisplatsi poole. Kõik soojakud ning konteinerid on lukustatavad.

3.4 Ajutine välivalgustus ning elekter

Hoonete kandekonstruktsioonide ehitustöid tehakse päevastes vahetustes valgel ajal, kuid tornmajade kerkimisel tekivad trepikodadesse pimedad alad. Tööohutuse tagamiseks valgustatakse trepikojad ajutiste sisevalgustitega. Töötsoonid valgustatakse eraldi vastavalt vajadusele. Ajutised välivalgustid paigaldatakse ehitusplatsilt kõrvaliste isikute eemale hoidmiseks laoplatsidele ning ajutistele ehitistele. Tänu neile on turvateenusel võimalik jälgida ehitusplatsi ka öötundidel.

Elektrivool tuuakse ehitusplatsile liitumiskilpide kaudu. Nii VII kui ka VIII etapi liitumiskilbist veetakse elektrikaablid ehitatavate hoonete ette, kus need ühendatakse ajutiste ehitusplatsi elektrikilpidega. Plaanil on näidatud ajutine elektrikilp iga hoone juurde.

3.5 Ehitusaegne keskkonnakaitse

Objektile tuuakse ehitusest tekkivate ehitusjäätmete ära viimiseks kaks segaprügikonteinerit ning ohtlike jäätmete ja olmejäätmete konteinerid.

3.6 Liikurkraana ohutsoonid

Plaanil on välja toodud iga hoone betoonelementide montaaži aegne kraanaauto seisukoht ning ohutsoonid. Ohtlikud kohad märgiti plaanile lähtudes betoonelementide ja kraananoole liikumisest tõstete aeg. Montaaži aeg on kõrvalistel isikutel tsoonides liikumine keelatud. Enne tõstetöid piiratakse ohutsoon lindi või piirdeaedadega.

4. KOONDKALENDERPLAAN

4.1 Üldosa

Autor on koostanud Linnupargi VII ja VIII etapi arenduse ehitustööde ajalise korralduse tööliikide kaupa. Koondkalenderplaanis on esitatud kõikide teostavate ehitustööde ajaline algus ja lõpp. Tabelis on välja toodud iga töö nimetus, maksumus, tootlus, tööjõukulu, tööliste arv ning töö kestus. Tornmajal on töid kokku 35, galeriimajal 37. Lisaks on välja toodud kahe etapi tööliste ning ehitusmasinate vajadus vastavalt päevade arvule kokku.

Kalenderplaan on koostatud tehnoloogilise kaardi „Ehitusvoolu moodustamine hoonete kompleksile" ning autori töökogemuste põhjal. Tööhindade koostamisel on lähteandmetena kasutatud Ehitustrust AS-i koostatud ehituseelarvet [18]. Ehitustrust AS-i palvel on töö autor ehituseelarvest võetud hindu kindla koefitsiendiga muutnud, kuid proportsioon on säilinud.

4.2 Tööde teostamine

Ehitustöid alustatakse 04.04.2022. Esimesena märgitakse maha VII etapi torn- ja galeriimaja vaiad. Pärast vaiatöid alustatakse rostvärkide ehitusega, seejärel hakatakse monteerima VII etapi tornmaja betoonelemente ning laduma galeriimaja müüre.

Pärast hoonete esimeste korruste kandvate konstruktsioonide ehitustöid alustatakse ka esimese korruse põrandasiseste tehnosüsteemide ehitusega. Enne põrandate betoonimist paigaldatakse koos põranda ettevalmistustöödega kõik vajalikud tehnosüsteemid.

Hoonete kandvate konstruktsioonide ehitustööde lõpule järgnevad ventkambri ja katuse ehitustööd. Lisaks paigaldatakse rõdukonstruktsioonid ning pärast seda ka aknad. Enne akende paigaldust paigaldatakse tervele hoonele fassaaditelling. Lisaks on üks akende paigaldamise eeldus betoonpõranda olemasolu. Paar päeva pärast akende paigalduse algust tekib tööfront fassaaditöödele. Fassaaditöödel paigaldatakse seina PIR-soojustusplaadid, siis puitroovitis ning viimasena tsementkiudplaadid ja puitlaudis. Tornmajadele paigaldatakse ka vastavalt arhitektuurile akende ümber fassaadiplekid, galeriimajadel ehitatakse maja ees olevate treppide külgedele ka ribiseinad. Enne puitroovitise paigaldamise lõppu monteeritakse paika rõdude puitpaneelid, mille peale paigaldatakse tornmajas PVC-kate. Galeriimaja rõdudele paigaldatakse pärast fassaadiplaadi paigaldamist terrassilauad. Rõdupiirded monteeritakse pärast fassaaditöid.

Hoonesisesed tööd on igal korrusel analoogsed. Esialgu paigaldatakse põrandapealsed ja betoonseinte sisesed tehnosüsteemid ning siis valatakse betoonpõrandad. Samal ajal paigaldatakse šahtidesse tehnosüsteemid ning seejärel laotakse kinni šahtiseinad. Pärast betoonpõrandate kivistumist ehitatakse vaheseinte ja ripplagede karkass, enne kipsseinte- ja lagede sulgemist paigaldatakse konstruktsioonisisesed tehnosüsteemid. Seejärel alustatakse maalritöödega ning vannitubades plaatimistöödega. Maalritöödele järgneb põrandakatete ja siseuste paigaldamine, plaatimistöödele sanitaartehnika paigaldus. Viimaseks paigaldatakse korterites pistiku- ja lülitikatted, ventilatsiooniplafoonid ning tehakse ventilatsioonisüsteemide häälestus- ja mõõdistustööd. Pärast siseuste paigaldamist pannakse korteritele välisuksed, tornmajades tehakse pärast välisuste paigaldust ka trepikoja plaatimistöö.

Välialadel ehitatakse pärast vastava etapi rostvärgitöid tehnosüsteemide välistrassid. Pärast VII etapi galeriimaja ehitustöid alustatakse platsi- ja haljastustöödega.

Kahe etapi ehitustööd kestavad vahemikus 04.04.2022–20.12.2022, kokku 187 tööpäeva.

Hoonete kandvate konstruktsioonide ehitustööd on täpsemalt seletatud tehnoloogilistel kaartidel.

4.3 Ehitusmaksumus

Kahe etapi ehitusmaksumus on välja toodud kalenderplaanis. Autor on tabelis olevaid andmeid korrigeerinud, sest kasutatakse Ehitustrust AS-i koostatud ehitustööde eelarvet.

Tornmaja ehitustööde kogumaksumus on 1,16 milj. eurot, galeriimajal 800 tuhat eurot. Kahe etapi kogumaksumus koos välitöödega on 4,6 milj. eurot. Kõige kallim on betoontarindite ehitamine. Lisaks läheb suur summa ka tehnosüsteemidele, fassaaditöödele ning haljastus- ja platsitöödele.

5. TEHNOLOOGILISED KAARDID

5.1 Üldosa

Peatüki eesmärk on tutvustada hoonekompleksi põhikonstruktsioonide püstitamise etappi. Tehnoloogiliste kaartidega tutvustatakse hoonete ehitustööde tehnoloogiat, kvaliteedinõudeid, korraldust, ehitusmaterjale ning ehitusmasinaid. Kaartide loomisel on tehtud vajalikud arvutused töömahtude, tehnoloogia ning tööjõukulude kohta. Koostatud on ka tööde ajakava.

Kokku on koostatud neli tehnoloogilist kaarti:

- Vaiatööde ja rostvärkide tehnoloogiline kaart, esitusjoonis 9
- Galeriimaja müüritööde ja õõnespaneelide montaaži tehnoloogiline kaart, esitusjoonis 10
- Tornmaja seina- ja õõnespaneelide montaaži tehnoloogiline kaart, esitusjoonis 11
- Ehitusvoolu moodustamine hoonete kompleksile, mis on koostatud eelnimetatud tehnoloogiliste kaartide põhjal, esitusjoonis 12

Tehnoloogiliste kaartide koostamisel on kasutatud hoonete konstruktsiooni projekte [5-8], RATU-kaarte [19-25], Liebherr kraanade tõstegraafikuid [26-27], Ehitustrust AS poolt väljatöötatud töökulu normatiive ning I. Lille ja E. Soekovi poolt koostatud Ehitusplatsi korralduse kursuseprojekti juhendit [28].

5.2 Kraana valik

Nii torn- kui ka galeriimaja montaažitöödeks on raha ning ehituskestuse kokkuhoidmiseks mõistlik kasutada liikurkraanat. Plaanil on välja toodud iga hoone betoonelementide montaaži aegne kraanaauto seisukoht ning ohutsoonid.

Kuna hoonete montaažil on suurenenud koormuste tõttu vaja suuremat kraanaautot, valitakse enne iga korruse montaažitöid raha säästmiseks kõige ökonoomsem kraana. Tavaliselt on suurem kraana kallim. Selles peatükis selgitab töö autor kraana valikut galeriimaja esimese korruse õõnespaneelide ning tornmaja teise korruse seina-/õõnespaneelide montaaži korral.

Kraana valimisel lähtutakse kraana tõstegraafikust, kus on välja toodud, kui raskeid elemente suudab kraana tõsta vastavalt kaugusele ning kõrgusele. Galeriimaja esimese korruse kõige raskem paneel asub 25,6 meetri kaugusel, 2,8 meetri kõrgusel ning

kaalub 2,7 tonni. Nendest andmetest lähtudes on töö tegemiseks valitud kraanaauto Liebherr LTM 1070, mille tõstegraafik on lisas esitletud tehnoloogilisel kaardil „Ehitusvoolu moodustamine hoonete kompleksile". Tornmaja teise korruse kõige raskem paneel asub 22 meetri kaugusel ning 10 meetri kõrgusel. Töö tegemiseks valitakse liikurkraana Liebherr LTM 1100, mille tõstegraafik on lisas esitletud tehnoloogilisel kaardil „Tornmaja seina- ja õõnespaneelide montaaži tehnoloogiline kaart".

5.3 Vaiatööde ja rostvärkide tehnoloogiline kaart

5.3.1 Vaiade ja rostvärkide ehitustööde kirjeldus

Konstruktsiooniprojekti järgi rajatakse hooned vaivundamentidele, milleks kasutatakse kohapeal rajatavaid pinnast asendavaid 400 mm läbimõõduga puurvaiu (CFA-vaiad). Vaiad puuritakse pinnase väga tihedasse savisesse peenliiva kihti minimaalselt ühe meetri kaugusele. Nii sügavale puurides on iga vai 17–19 m pikk. Tööks vajalik armatuurteras tuuakse platsile ettevalmistustööde järgus ning ladustatakse rajatavate vaiade lähedusse. Betoon transporditakse ehitusobjektile lähimast betoonitehasest autobetoonisegistitega.

Vaivundamentide rajamisel süvistab vaiamasin Geax geodeedi märgitud asukohas spiraalse keermega toruga etteantud sügavusele, mille järel hakatakse toru üles keerama ning samal ajal auku C25/30 XC2 betooniga täitma. Pärast betooniga täitmist vibreeritakse betooni sisse kuue meetri pikkune B500B terasest sarruskarkass. Vaia puurimisel maapinnale kogunenud pinnas tõstetakse ekskavaatoriga kallurautole ning transporditakse ehitusobjektilt minema. Esimesena rajatakse tornmaja alla jäävad vaiad, siis galeriimaja omad. Kokku rajatakse vaivundamente kahel etapil kokku 181 tükki.

Seejärel rajatakse projektis ettenähtud kõrgusele rostvärgi killustikalused. Selleks kaevatakse ehitatava rostvärgi alt välja olemasolev pinnas ning asendatakse killustikuga, õige kõrguse saavutamiseks ja kontrollimiseks kasutatakse lasernivelliiri. Killustik tihendatakse plaatvibraatoriga. Aluse laiuse valikul arvestatakse, et rostvärgi ehitamisel peab alusele mahtuma lisaks rostvärgile ka raketis. Enne rostvärgi rakestamist piigatakse vaiad piikvasaraga ettenähtud kõrgusele. Vaiapea ülemine betoonpind peab jääma horisontaalselt tasa ning loodi, et tagada parim koormuse ülekandumine rostvärgilt vaiale.

Rostvärgi ehitamiseks märgib geodeet kõigepealt maha rostvärgi nurgapunktid. Rakestamisel kasutatavad vineerist kilbid tuuakse platsile ning ladustatakse haardealade lähedale, sealt transporditakse käsitsi alustele. Raketis ehitatakse vastavalt tehnoloogilisel kaardil esitatud näidisele, kõrgus valitakse konstruktsiooniprojektis esitatud rostvärgi jooniste järgi. Puitraketise sisepind peab olema puhas ning terve.

Armeerimiseks tuuakse platsile B500B armatuurteras, mis ladustatakse tööala lähedusse. Armatuurdetailid tellitakse vastavalt ehitusprojekti joonistele ehitusplatsile eelpainutatuna, et lühendada tööaega. Pikivardad lõigatakse parajasse suurusesse kohapeal. Armeerimist alustatakse tornmaja rostvärgist ning siis liigutakse edasi galeriimaja rostvärki armeerima. Armatuuri põhja ja külgede kaitsekihtide tagamiseks kasutatakse armatuurikandureid. Teras seotakse omavahel traadiga. Kindlasti jälgitakse, et ka kasutatava traadi ja raketise vahele jääks ettenähtud kaitsekihi suurus.

Enne rostvärgi betoonimist kontrollivad armeerimis- ja rakestamistöid alltöövõtja vastutav isik, peatöövõtja esindaja ning omanikujärelevalve. Betoonitakse samuti kahes etapis, esialgu tornmaja rostvärki, siis galeriimaja. Tööks kasutatakse suure haardega autobetoonipumpa ning betoonimiksereid. Betoonimisel kasutatakse C30/37, XC2 betooni. Betooni ühtlane jaotumine tagatakse betoonivibraatoriga. Rostvärgi korrektne kõrgus saadakse lasernivelliiri abil, pealmine betoonpind silutakse kelludega.

Pärast betooni kivinemist eemaldatakse rostvärgilt raketised. Need puhastatakse ning ladustatakse kokku ning transporditakse ehitusobjektilt ära.

5.3.2 Vaiade ja rostvärkide ehitustööde kvaliteedinõuded

Vaia- ja rostvärgitööd tehakse ajal, kui välitemperatuur on ööpäev ringi üle +0 °C, et vältida talviseid ehitustöid.

Vaiadele ning rostvärkidele on ette antud lubatud tolerantsid. Vaia paiknemine plaanis võib olla ± 75 mm, pea kõrgus ± 30 mm ning telje vertikaalsus ± 2%. Lubatust suuremate kõrvalekallete puhul kooskõlastatakse projekteerijaga lisalahendus. Rostvärgi betooni kaitsekiht armatuurile on all 70 mm ning külgedel 35 mm.

Vaiatööde tegija peab peatöövõtjale esitama kvaliteedinõuete tagamise kontrolliks teostusdokumentatsiooni, mis koosneb järgnevast: ehituspäevikud, kohtvaiade koondaruanded, kaetud tööde aktid, kasutatud betooni saatelehed, betooni vastavusdokumentatsioon, armatuuri vastavusdokumentatsioon, vaiade terviklikkuse

kontrolli aruanded ning vaiavälja teostusmõõdistused. Rostvärgi ehitustööde tegija peab esitama materjalide vastavusdokumentatsiooni ning kaetud tööde aktid.

5.3.3 Vaiade ja rostvärkide ehitustööde arvutused

Vaiatöid teeb meeskond, mis koosneb puurmasina operaatorist, puurimistööde abitöölisest, betoonijast ning geodeedist. Vaiu puuritakse päevases vahetuses. Töös on esitatud tööjõukulu, tööde mahtude ning tööde tehnoloogilised arvutused. Vaiatööde tööjõukulu arvutamisel on kasutatud Ehitustrust AS poolt väljatöötatud normatiive, mis vastavad vaiamasina Geax tootlusele ning Ratu ajanorme. Arvutused on esitatud tabelites 5.1 ja 5.2 ning ühe etapi tööde kestus on 15 päeva.

Rostvärki ehitavad rakestajad, sarrustajad ning betoonijad. Töid tehakse päevases vahetuses, välja arvatud teisel haardealal, kus tööpäevade kokkuhoiuks on tööde viimase päeva kestus 1,5 vahetust. Rakestamisel abistab töölisi ka abitööline, kes aitab töö käigus ette kanda vajalikke ehitusmaterjale. Rostvärkide ehitustööde arvutustel on lähtutud ainult Ratu ajanormidest [19-21] ning mahtude, tööjõukulu ja tehnoloogilised arvutused on esitatud tabelites 5.3 ja 5.4. Ühe etapi rostvärgi ehitustööd kestavad 12 päeva.

Tabel 5.1 Vaiatööde tööjõukulu arvutused

Jrk nr	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu					
				Haardealade kaupa					
				1		2		Kokku	
			in-h	Ühikuid	in-h	Ühikuid	in-h	Ühikuid	in-h
			mas-h		mas-h		mas-h		mas-h
1	2	3	4	5.1	6.1	5.2	6.2	7	8
1	**MÕÕDISTUS-JA ETTEVALMISTUSTÖÖD**								
1.1	Vaiade mahamärkimine ja mõõdistustööd	tk	0.10	44.00	4.40	45.00	4.50	89.00	8.90
1.2	Armatuurterase vastuvõtmine ja ladustamine	tk	0.033	44.00	1.45	45.00	1.49	89.00	2.94
			0.033		1.45		1.49		2.94
Mõõdistus- ja ettevalmistustööd kokku			in-h		5.85		5.99		11.84
			mas-h		1.45		1.49		2.94
			in-vah		**0.73**		**0.75**		**1.48**
			mas-vah		**0.18**		**0.19**		**0.37**
2	**VAIADE PUURIMINE JA BETONEERIMINE**								
2.1	Vaiamasina ülesseadmine	tk	6.00	1.00	6.00	0.00	0.00	1.00	6.00
			2.00		2.00		0.00		2.00
2.2	Vaiade puurimine	tk	1.20	44.0	52.80	45.0	54.00	89.00	106.80
			0.40		17.60		18.00		35.60
2.3	Vaiade betoonimine	tk	1.35	44.0	59.40	45.0	60.75	89.00	120.15
			0.45		19.80		20.25		40.05
4	Vaiade armatuurkarkassi paigaldamine	tk	0.15	44.0	6.60	45.0	6.75	89.00	13.35
			0.05		2.20		2.25		4.45
Vaiade puurimine ja betoneerimine kokku			in-h		124.80		121.50		246.30
			mas-h		41.60		40.50		82.10
			in-vah		**15.60**		**15.19**		**30.79**
			mas-vah		**5.20**		**5.06**		**10.26**
3	**VAIADE VÄLJAKAEVE**								
3.1	Vaiapeade ümbert pinnase väljakaeve ja rostvärgi aluste tegemine	tk	0.36	44.00	15.84	45.00	16.20	89.00	32.04
			0.18		7.92		8.1		16.02
Vaiatööde väljakaeve kokku			in-h		15.84		16.20		32.04
			mas-h		7.92		8.10		16.02
			in-vah		**1.98**		**2.03**		**4.01**
			mas-vah		**0.99**		**1.01**		**2.00**
3.2	Vaiapeade õigele kõrgusele piikamine	tk	0.36	44.00	15.84	45.00	16.20	89.00	32.04
3.3	Vaiade teostusmõõdistus	tk	0.11	44.00	4.84	45.00	4.95	89.00	9.79
3.4	Täitedokumentatsiooni koostamine	tk	8.00	1.00	8.00	1.00	8.00	2.00	16.00
3.6	Vaiamasina demontaaž ja veokile peale laadimine	tk	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00
			1.00		0.00		1.00		1.00
Vaiatööde järeltööd kokku			in-h		28.68		30.15		58.83
			mas-h		0.00		1.00		1.00
			in-vah		**3.59**		**3.77**		**7.35**
			mas-vah		**0.00**		**0.13**		**0.13**

Tabel 5.2 Vaiatööde tehnoloogilised arvutused

Jrk nr	Töö nimetus	Tööliste/masinate		HAARDEALADE KAUPA							
				1				2			
		Eriala/mark	Arv	Normatiivne Tööjõu-kulu in-vah mas-vah	Normatiivne kestus vah	Normitäitmise tegur	Valitud kestus vah	Normatiivne Tööjõu-kulu in-vah mas-vah	Normatiivne kestus vah	Normitäitmise tegur	Valitud kestus vah
1	2	3	4	5.1	5.2	5.3	5.4	6.1	6.2	6.3	6.4
1	Mõõdistus- ja ettevalmistustööd kokku	Geodeet	1	0.55	0.55	1.10	0.5	0.56	0.56	1.13	0.5
		Kraanaauto	1	0.18	0.18	0.36		0.19	0.19	0.37	
		Kraanaauto juht	1	0.18	0.18	0.36		0.19	0.19	0.37	
2	Vaiade puurimine ja betoneerimine	Vaiatööde töölised	3	15.60	5.20	1.04	5	15.19	5.06	1.01	5
		Vaiamasin	1	5.20	5.20	1.04		5.06	5.06	1.01	
		Roomikekskavaator JCB	1	2.48	2.48	0.50		2.53	2.53	2.53	
		Betoonipump	1	2.48	2.48	0.50		2.53	2.53	2.53	
3	Vaiade väljakaeve ja rostvärgi aluste tegemine	Väljakaeve töölised	2	1.98	0.99	0.99	1	2.03	1.02	1.02	1
		Roomikekskavaator JCB	1	0.99	0.99	0.99		1.01	1.01	1.01	
4	Vaiatööde järeltööd	Piikaja	1	1.98	1.98	0.99	2	2.03	2.03	1.02	2
		Geodeet	1	0.61	0.61	0.31		0.62	0.62	0.31	
		Vaiatööde insener	1	1.00	1.00	0.50		1.00	1.00	0.50	
		Vaiatööde tööline	1	0.00	0.00	0.00		0.13	0.13	0.07	
		Vaiamasin	1	0.00	0.00	0.00		0.13	0.13	0.07	

Tabel 5.3 Rostvärkide ehitustööde tööjõukulu arvutused

Jrk nr	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu Haardealade kaupa 1		2		Kokku	
			in-h / mas-h	Ühikuid	in-h / mas-h	Ühikuid	in-h / mas-h	Ühikuid	in-h / mas-h
1	2	3	4	5.1	6.1	5.2	6.2	7	8
1	**RAKESTAMINE**								
1.1	Mõõdistustööd	m²	0.03	143.3	4.30	206.8	6.20	350.1	10.50
1.2	Raketise teisaldamine	m²	0.05	143.3	7.17	206.8	10.34	350.1	17.51
1.3	Raketise ehitamine	m²	0.35	143.4	50.19	206.8	72.38	215.8	75.52
Rakestamine kokku			in-h		61.65		88.92		######
			mas-h		0.00		0.00		0.00
			in-vah		**7.71**		**11.12**		**18.82**
			mas-vah		**0.00**		**0.00**		**0.00**
2.00	**SARRUSTAMINE**								
2.1	Käsitsi teisaldamine	1000 kg	0.50	4.30	2.15	5.50	2.75	9.80	4.90
2.3	Rostvärgi sarrustamine	jm	0.55	117.3	64.52	180.6	99.3	297.9	163.9
Sarrustamine kokku			in-h		66.67		102.1		168.8
			mas-h		0.00		0.00		0.00
			in-vah		**8.33**		**12.76**		**21.10**
			mas-vah		**0.00**		**0.00**		**0.00**
3.00	**ROSTVÄRGI BETOONIMINE**								
3.10	Eeltööd	m3	0.03	45.96	1.38	69.26	2.08	115.2	3.46
			0.18		8.27		12.47		20.74
3.2	Betoonimine betoonipumbaga	m3	0.20	45.96	9.19	69.26	13.85	115.2	23.04
			0.20		9.19		13.85		23.04
3.3	Järeltööd	m3	0.02	45.96	0.92	69.26	1.39	115.2	2.30
Rostvärgi betoonimine kokku			in-h		11.49		17.32		28.81
			mas-h		9.19		13.85		23.04
			in-vah		**1.44**		**2.16**		**3.60**
			mas-vah		**1.15**		**1.73**		**2.88**
4.00	**LAHTIRAKESTAMINE**								
4.1	Lahti võtmine, materjali sorteerimine ja esialgne puhastamine	m²	0.15	143.3	21.50	206.8	31.02	350.1	52.52
4.2	Raketisetarvikute puhastamine, õlitamine ja kokkupanek äravedamiseks	m²	0.20	143.3	28.66	206.8	41.36	350.1	70.02
Lahtirakestamine kokku			in-h		51.30		74.11		125.4
			mas-h		0.00		0.00		0.00
			in-vah		**6.41**		**9.26**		**15.68**
			mas-vah		**0.00**		**0.00**		**0.00**

Tabel 5.4 Rostvärkide ehitustööde tehnoloogilised arvutused

Jrk nr	Töö nimetus	Tööliste/masinate		HAARDEALADE KAUPA							
				1				2			
		Eriala/mark	Arv	Normatiivne		Normitäitmise tegur	Valitud kestus	Normatiivne		Normitäitmise tegur	Valitud kestus
				Tööjõu-kulu	kestus			Tööjõu-kulu	kestus		
				in-vah	vah		vah	in-vah	vah		vah
				mas-vah				mas-vah			
1	2	3	4	5.1	5.2	5.3	5.4	6.1	6.2	6.3	6.4
1	Rakestamine	Abitööline	1	0.90	0.90	0.45	2	1.29	1.29	0.52	2.5
		Rakestaja	4	6.81	1.70	0.85		9.82	2.46	0.98	
2	Sarrustamine	Sarrustaja	4	8.33	2.08	1.04	2	12.76	3.19	1.06	3
3	Rostvärgi betoonimine	Betoneerija	2	1.44	0.72	0.72	1	2.16	1.08	0.72	1.5
		Betoonipump	1	1.15	1.15	1.15		1.73	1.73	1.15	
4	Lahtirakestamine	Rakestaja	3	6.41	2.14	1.07	2	9.26	3.09	1.03	3

5.4 Galeriimaja müüritööde ja õõnespaneelide montaaži tehnoloogiline kaart

5.4.1 Galeriimaja müüritööde ja õõnespaneelide montaaži kirjeldus

Galeriimajal tehakse müüritöid kolmel korrusel. Hoone seinad laotakse õõnesplokist, seinad armeeritakse ning betoonitakse. Mittekandvad välisseinad laotakse 190 mm laiusest õõnesplokist, kandvad siseseinad 240 mm laiusest õõnesplokist. Pärast iga korruse seinte ladumistöid monteeritakse kandvatele müüriseintele 220 mm kõrgused betoonist õõnespaneelid. Paneelid moodustavad osa hoone vahelagedest ning katuslaest.

Müüritöid alustatakse pärast rostvärgi tööde lahti rakestamist. Enne müüride ladumist märgib geodeet müüride nurgapunktide asukohad maha, samal ajal transpordib teleskooplaadur koos abitöölisega müüride keskele õõnesplokkide alused, müürisegu kotid, betoonisegistid ning armatuurdetailid. Enne müüritöid asetavad müüriladujad rostvärgile seinte hüdroisolatsiooniks ruberoidkatte. Esimeses järgus laotakse kolme sokli müüririda, madalamal kõrgusel oleval rostvärgil laotakse nelja sokli müüririda, et kõik seinad oleksid enne betoonimist ühel kõrgusmärgil. Horisontaalne müürivõrk paigaldatakse konstruktsiooniprojekti järgi. Müürisegu valmistatakse laotavate müüride läheduses. Betoonimistöid teevad kaks betoonijat ja betoonipump. Valitud betoonipumba haare on piisavalt suur, et betoonida kõik müürid ühest seisukohast. Esimesel betoonimisel kulub 0,4 m³ betooni. Betoonitööde lõpus paigaldatakse müüri õõnsustesse 8 mm läbimõõduga armatuurvardad. Pärast betooni tahenemist võõbatakse plokiridade pealne mastiksiga. Eelseisvatel müüritööde etappidel müüriridade peale hüdroisolatsiooni ei paigaldata. Teises järgus laotakse plokiread 4–11, madalamal rostvärgil 5–12. Järgnevad õõnesploki read laotakse kahes etapis, sest liiga kõrge müüri betoonimisel on raske tagada õõnsuste täielikku täitumist betooniga. Teine betoonimine on analoogne esimesega, kuid betoonimaht ja tööaeg on oluliselt suurem. Õõnsuste täielikuks betooniga täitumiseks vibreeritakse need läbi betoonivibraatoriga. Ladumistööde jätkudes paigaldatakse esmalt müüride kõrvale töölavad, kuna selleks ajaks on seinad juba 2,2 m kõrged. Kolmandas etapis laotakse plokiread 12–17, madalamal rostvärgil 13–18. Erinevalt eelmainitud ladumisetappidest laotakse ka sillused, nende toestamiseks kasutatakse puitlaudadest valmistatud

raketisi. Enne betoonimist armeeritakse sillused ja siis betoonivöö. Korruse viimasel betoonimisel valatakse müüriread, sillused ning betoonivöö koos. Viimasena paigaldatakse betoonplokkide õõnsustesse armatuurvardad ning puhastatakse müürid üleliigsest betoonist. Teise ja kolmanda korruse müüritööd tehakse analoogselt esimese korruse müüritöödega. Mõlemal järgneval korrusel on kokku 15 plokirida. Kolmanda korruse müüri- ning betoonimaht on oluliselt väiksem eelnevatest korrustest.

Hoone vahelagede ning katuslae kandekonstruktsioon moodustatakse 220 mm kõrgustest eelpingestatud õõnespaneelidest. Paneelid tuuakse montaažipäeval ehitusplatsile vastavalt tehasele esitatud graafikule. Betoonelemente ei tõsteta auto pealt maha, vaid montaaž käib otse veoauto pealt. Kraana tuuakse ehitusplatsile päeva alguses ning kõik paneelid monteeritakse tõstetraaversi abiga ühest seisukohast. Autor on tehnoloogilisel kaardil näidanud ära nii kraana- kui ka veoauto asukohad. Kuna õõnespaneele on esimesel ning teisel korrusel kummalgi 65 tükki ning kolmandal 24 tükki, sõidab veoautosid kordamööda platsile mitu. Monteerijate brigaadis on kolm töötajat. Üks töötaja aitab auto peal paneelidele tõstehaaratseid kinnitada ning kaks töötajat vastutavad paneelide seintele sängitamise eest. Enne monteerimist peavad töötajad tutvuma montaažigraafikuga ning märgistama ära paneelide asukohad. Kuna erinevate tööde eest vastutavad töötajad on üksteisest kaugel, peavad nad omavahel sidet raadiosaatjatega. Veoauto peal olev töötaja vahendab infot nii kraanajuhi kui ka monteerijate vahel. Monteerimisel sängitatakse kõik betoonpaneelid müüridele üksteise järel. Õõnespaneeli toetumispind peab vastama konstruktsiooniprojektis esitatud vahelaesõlmedele. Järgmise tööna paigaldatakse maja ees olevad betoonmademed, neid toetavad metallpostid ja siis trepimarsid. Järgnevate korruste vahe- ja katuslae tööd tehakse analoogselt esimese korruse vahelae töödega. Teisel korrusel monteeritakse lisaks õõnespaneelidele ka kolmandale korrusele viiv sisetrepp, kolmandal korrusel paigaldatakse ainult katuslaepaneelid.

Kohe pärast montaažitööde lõppu alustatakse armeerimis- ning rakestamistöödega. Töid tegev brigaad koosneb neljast töötajast. Armeeritakse projektis ettenähtud armatuurdetailidega, mis tuuakse objektile eelpainutatuna. Laed rakestatakse vineeriga, mis kinnitatakse betoonikruvidega müüride külge. Enne betoonimist vaadatakse töö üle koos alltöövõtja vastutava isiku, peatöövõtja esindaja ning omanikujärelevalvega. Pärast tööde kontrollimist betoonitakse vahelae monoliitsed osad ning õõnespaneelide vahelised vuugid. Betoonipumbal on üks seisukoht, töö tehakse analoogselt müüride betoonimisega. Töö lõpus silutakse monoliitsed osad ning puhastakse terve vahe- või katuslagi üleliigsest betoonist.

5.4.2 Galeriimaja müüritööde ja õõnespaneelide montaaži kvaliteedinõuded

Betoonist õõnesplokkseina ladumisel lähtutakse konstruktsiooniprojektist. Kasutatakse M10 mörti, Bpl tüüpi müürivõrku, B500B sarrust ning õõnsused betoonitakse kogu müüri kõrguse ülatuses C25/30, XC1 betooniga. Silluste toetuspikkus peab olema minimaalselt 300 mm, välja arvatud juhul, kui joonisel ei ole näidatud teisiti. Paigaldatavad vertikaalsed armatuurvardad peavad olema ülekattes minimaalselt 600 mm ulatuses. Plokkseinte ladumisel ja betoonimisel lähtutakse kõikidest plokitootja nõuetest ja juhenditest. Tolerantsid peavad vastama standardi EVS-EN 1996-2:2006 nõuetele.

Monteeritavate elementide tulepüsivusklass peab olema R60. Õõnespaneelide keskkonnaklassiks on ette nähtud XC1, rõduelemendid peavad vastama klassile XC4, XD1, XF2. Laed monolitiseeritakse C30/37, XC1 betooniga. Armeerimisel kasutatakse B500B sarrust ning sarruse ülekate peab olema kogulae perimeetris ja õõnespaneelide ristvuukides 600 mm.

5.4.3 Galeriimaja müüritööde ja õõnespaneelide montaaži ehitustööde arvutused

Autor on välja arvutanud galeriimaja müüritööde ja õõnespaneelide montaaži normatiivse tööjõukulu ning tööjõu vajaduse, kasutades Ratu ajanorme [19-24]. Kõiki töid tehakse päevastes vahetustes.

Müüritöödel osalevad geodeet, abitööline, müüriladujad ja betoonijad. Masinatest kasutatakse teleskooplaadurit ning betoonipumpa. Arvutused on esitatud tabelites 5.5, 5.6 ja 5.9 ning ühe etapi tööde kestus on 41 päeva.

Montaažitöödel osalevad monteerijad ning armeerijad/rakestajad. Masinatest kasutatakse kraanaautot ning betoonipumpa. Arvutused on esitatud tabelites 5.7, 5.8 ja 5.9 ning ühe etapi tööde kestus on 16 päeva.

Tabel 5.5 Galeriimaja esimese korruse müüritööde tööjõukulu arvutused

Jrk nr	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu Korruse kaupa 1	
			in-h / mas-h	Ühikuid	in-h / mas-h
1	2	3	4	5.1	6.1
	ESIMESE KORRUSE MÜÜRITÖÖD				
1	**PLOKIREAD 1-3, MADALAMAL ROSTVÄRGIL 1-4**				
1.1	Müüride märkimistööd	kord	4.0	1.0	4.0
1.2	Esimene müürikivide ja müürisegu teisaldamine	kord	0.10	21.00	2.10
		kord	0.10		2.10
1.3	Armatuurterase teisaldamine käsitsi	1000 kg	0.5	5.5	2.75
1.4	Mördi valmistamine 3/4 plokirea jaoks	m2	0.47	111.68	52.49
1.5	Kuni 3/4 plokireani ladumine ja sarrustamine	m2	0.37	111.68	41.3216
1.6	Esimene õõnesplokkide valu betoonipumbaga	m3	0.390	10.76	4.20
			0.130		1.40
Plokiread 1-3, madalamal rostvärgil 1-4			in-h		106.86
			mas-h		3.50
			in-vah		**13.36**
			mas-vah		**0.44**
2	**PLOKIREAD 4-11, MADALAMAL ROSTVÄRGIL 5-12**				
2.1	Teine müürikivide ja müürisegu teisaldamine	kord	0.10	36.00	3.60
		kord	0.10		3.60
2.2	Teine mördi valmistamine 7 plokirea jaoks	m2	0.47	192.36	90.41
2.3	Kuni 10/11 plokireani ladumine ja sarrustamine	m2	0.37	192.36	71.17
2.4	Teine õõnesplokkide valu betoonipumbaga	m3	0.390	19.03	7.42
			0.130		2.47
Plokiread 4-11, madalamal rostvärgil 5-12			in-h		172.60
			mas-h		6.07
			in-vah		**21.58**
			mas-vah		**0.76**
3	**PLOKIREAD 12-18, MADALAMAL ROSTVÄRGIL 13-19**				
3.1	Kolmas müürikivide ja müürisegu teisaldamine	kord	0.10	39.00	3.90
		kord	0.10		3.90
3.2	Töölavade paigaldamine	m2	0.05	207.88	10.39
3.3	Kolmas mördi valmistamine 7 plokirea jaoks	m2	0.47	207.88	97.70
3.4	Kuni 17/18 plokireani ladumine ja sarrustamine	m2	0.37	207.88	76.92
3.5	Silluste armeerimine	m2	0.25	65.3	16.325
3.6	Kolmas õõnesplokkide valu betoonipumbaga	m3	0.390	20.41	7.96
			0.130		2.65
3.7	Järeltööd	m2	0.02	527.44	10.55
Plokiread 12-17, madalamal rostvärgil 13-18			in-h		223.75
			mas-h		6.55
			in-vah		**27.97**
			mas-vah		**0.82**

Tabel 5.6 Galeriimaja kolmanda korruse müüritööde tõõjõukulu

Jrk nr	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu Korruse kaupa 3	
			in-h / mas-h	Ühikuid	in-h / mas-h
1	2	3	4	5.1	6.1
KOLMANDA KORRUSE MÜÜRITÖÖD					
1	**PLOKIREAD 1-7**				
1.1	Esimene müürikivide ja müürisegu teisaldamine	kord	0.10	24.00	2.40
		kord	0.10		2.40
1.2	Esimene mördi valmistamine 7 plokirea jaoks	m2	0.47	78.9	37.08
1.3	Kuni 7 plokireani ladumine ja sarrustamine	m2	0.37	78.9	29.19
1.4	Esimene õõnesplokkide valu betoonipumbaga	m3	0.390	6.30	2.46
			0.130		0.82
Plokiread 1-7			in-h		71.13
			mas-h		3.22
			in-vah		**8.89**
			mas-vah		**0.40**
2	**PLOKIREAD 8-15**				
2.1	Teine müürikivide ja müürisegu teisaldamine	kord	0.10	39.00	3.90
		kord	0.10		3.90
2.2	Töölavade paigaldamine	m2	0.05	101.00	5.05
2.3	Teine mördi valmistamine 7 plokirea jaoks	m2	0.47	101	47.47
2.4	Kuni 15 plokireani ladumine ja sarrustamine	m2	0.37	101	37.37
2.5	Silluste armeerimine	m2	0.25	18.2	4.55
2.6	Teines õõnesplokkide valu betoonipumbaga	m3	0.390	8.10	3.16
			0.130		1.05
2.7	Järeltööd	m2	0.02	179.90	3.60
Plokiread 8-15			in-h		105.10
			mas-h		4.95
			in-vah		**13.14**
			mas-vah		**0.62**

Tabel 5.7 Galeriimaja esimese korruse õõnespaneelide montaaži tööjõukulu

Jrk nr	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu Haardeala kaupa 1	
			in-h / mas-h	Ühikuid	in-h / mas-h
1	2	3	4	5.1	6.1
1	**ESIMESE KORRUSE VAHELAEPANEELIDE MONTAAŽITÖÖD**				
1.1	Vahelaepaneelide mõõdistustööd	tk	0.1	65.0	7.8
1.2	Vahelaepaneelide montaaž	tk	0.30	65.0	19.50
		tk	0.10		6.50
Esimese korruse vahelaepaneelide montaažitööd			in-h		27.30
			mas-h		6.50
			in-vah		**3.41**
			mas-vah		**0.81**
2	**ESIMESE KORRUSE TREPPIDE/BETOONRÕDUDE MONTAAŽITÖÖD**				
2.1	Mõõdistustööd	tk	0.15	7.0	1.05
2.2	Trepimademete montaaž	tk	0.55	3.0	1.65
		tk	0.28		0.83
2.3	Trepimarsside montaaž	tk	1.00	4.0	4.00
		tk	0.50		2.00
2.4	Metallpostide montaaž	tk	0.65	5.0	3.25
		tk	0.33		1.63
Esimese korruse treppide/betoonrõdude montaažitööd			in-h		9.95
			mas-h		4.45
			in-vah		**1.24**
			mas-vah		**0.56**
3	**BETOONELEMENTIDE ARMEERIMINE JA RAKESTAMINE**				
3.1	Armatuuri teisaldamine käsitsi	1000 kg	0.6	2.7	1.5
3.2	Vahelae rakestamine	m2	0.35	33.60	11.76
3.3	Vahelae armeerimine	tk	64.00	1.0	64.00
Betoonelementide armeerimine ja rakestamine			in-h		77.25
			mas-h		0.0
			in-vah		**9.66**
			mas-vah		**0.0**
4	**BETOONELEMENTIDE MONOLITISEERIMINE**				
4.1	Vahelae monolitiseerimine betooniga	m3	0.60	7.30	4.38
			0.30		2.19
4.2	Järeltööd	m3	0.02	111.68	2.23
Betoonelementide monolitiseerimine			in-h		6.61
			mas-h		2.19
			in-vah		**0.83**
			mas-vah		**0.27**
5	**Betoonelementide lahtirakestamine**				
5.1	Lahtirakestamine, materjali sorteerimine ja esialgne puhastamine	m²	0.15	33.60	5.04
5.2	Raketisetarvikute puhastamine, õlitamine ja kokkupanek äravedamiseks	m²	0.20	33.60	6.72
Betoonelementide lahtirakestamine			in-h		11.76
			mas-h		0.00
			in-vah		**1.47**
			mas-vah		**0.00**

Tabel 5.8 Galeriimaja kolmanda korruse õõnespaneelide montaaži tööjõukulu

Jrk nr	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu Haardeala kaupa 1	
			in-h / mas-h	Ühikuid	in-h / mas-h
1	2	3	4	5.1	6.1
1	**KOLMANDA KORRUSE KATUSPANEELIDE MONTAAŽITÖÖD**				
1.1	Vahelaepaneelide mõõdistustööd	tk	0.1	24.0	2.9
1.2	Vahelaepaneelide montaaž	tk	0.30	24.0	7.20
		tk	0.10		2.40
Kolmanda korruse katuspaneelide montaažitööd			in-h		10.08
			mas-h		2.40
			in-vah		**1.26**
			mas-vah		**0.30**
2	**KOLMANDA KORRUSE TREPPIDE/BETOONRÕDUDE**				
2.1	**Mõõdistustöö**	tk	0.15	1.0	0.15
2.2	Trepimarsi montaaž	tk	1.00	1.0	1.00
		tk	0.50		0.50
Kolmanda korruse treppide/betoonrõdude montaažitööd			in-h		1.15
			mas-h		0.50
			in-vah		**0.14**
			mas-vah		**0.06**
3	**BETOONELEMENTIDE ARMEERIMINE JA RAKESTAMINE**				
3.1	Armatuuri teisaldamine käsitsi	1000 kg	0.6	1.0	0.6
3.2	Vahelae rakestamine	m2	0.35	14.40	5.04
3.3	Vahelae armeerimine	tk	24.00	1.0	24.00
Betoonelementide armeerimine ja rakestamine			in-h		29.59
			mas-h		0.0
			in-vah		**3.70**
			mas-vah		**0.0**
4	**BETOONELEMENTIDE MONOLITISEERIMINE**				
4.1	Vahelae monolitiseerimine betooniga	m3	0.60	7.30	4.38
			0.30		2.19
4.2	Järeltööd	m3	0.02	111.68	2.23
Betoonelementide monolitiseerimine			in-h		6.61
			mas-h		2.19
			in-vah		**0.83**
			mas-vah		**0.27**

Tabel 5.9 Galeriimaja müüri- ja montaažitööde tehnoloogilised arvutused

Jrk nr	Töö nimetus	Tööliste/masinate		Normatiivne		Normitäitmise tegur	Valitud kestus
		Eriala/mark	Arv	Tööjõu-kulu in-vah mas-vah	kestus vah		vah
1	2	3	4	5.1	5.2	5.3	5.4
1. korrus							
1	Ettevalmistustööd- plokiread 1-3, madalamal rostvärgil 1-4	Geodeet	1	0.50	0.50	1.00	0.50
		Abitööline	1	0.6	0.60	1.20	
		Upitaja	1	0.26	0.26	0.53	
2	Ladumine/armeerimine- plokiread 1-3,	Müüriladuja	4.00	11.70	2.93	0.98	3.00
3	Betoonimine- plokiread 1-3, madalamal rostvärgil 1-4	Betoonija	2.00	0.53	0.26	1.05	0.25
		Betoonipump	1.00	0.18	0.18	0.70	
4	Ettevalmistustööd- plokiread 4-11, madalamal rostvärgil 5-12	Abitööline	1.00	0.45	0.45	0.90	0.50
		Upitaja	1	0.45	0.45	0.90	
5	Ladumine/armeerimine- plokiread 4-11,	Müüriladuja	4.00	20.20	5.05	1.01	5.00
6	Betoonimine- plokiread 4-11, madalamal rostvärgil 5-12	Betoonija	3.00	0.93	0.31	1.24	0.25
		Betoonipump	1.00	0.31	0.31	1.24	
7	Ettevalmistustööd- plokiread 12-18, madalamal rostvärgil 13-19	Abitööline	4.00	1.75	0.44	0.88	0.50
		Upitaja	1	0.26	0.26	0.53	
8	Ladumine/armeerimine- 12-18, madalamal	Müüriladuja	4.00	23.80	5.95	0.99	6.00
9	Betoonimine- 12-18, madalamal rostvärgil 13-19	Betoonija	3.00	1.00	0.33	0.67	0.50
		Betoonipump	1.00	0.33	0.33	0.66	
10	Müüritööde järeltööd	Abitööline	3.00	1.32	0.44	0.88	0.50
11	Esimese korruse vahelaepaneelide montaažitööd	Monteerija	3.00	3.40	1.13	1.13	1.00
		Kraanaauto	1.00	0.81	0.81	0.81	
12	Esimese korruse treppide/betoonrõdude montaažitööd	Monteerija	2.00	1.24	0.62	1.24	0.50
		Kraanaauto	1.00	0.56	0.56	1.12	
13	Betoonelementide armeerimine ja rakestamine	Armeerija/rakestaja	4.00	9.66	2.42	0.97	2.50
14	Betoonelementide monolitiseerimine	Betoonija	2.00	0.83	0.42	0.83	0.50
		Betoonipump	1.00	0.27	0.27	0.54	
15	Betoonelementide lahtirakestamine	Armeerija/rakestaja	2.00	1.47	0.74	0.74	1.00
2. korrus							
1	Ettevalmistustööd- plokiread 1-7	Abitööline	1.00	0.45	0.45	0.90	0.5
		Upitaja	1	0.45	0.45	0.90	
2	Ladumine/armeerimine- plokiread 1-7	Müüriladuja	4.00	20.20	5.05	1.01	5.0
3	Betoonimine- plokiread 1-7	Betoonija	3.00	0.93	0.31	1.24	0.25
		Betoonipump	1.00	0.31	0.31	1.24	
4	Ettevalmistustööd- plokiread 8-15	Abitööline	4.00	1.28	0.32	0.64	0.5
		Upitaja	1	0.32	0.32	0.64	
5	Ladumine/armeerimine- plokiread 8-15	Müüriladuja	4.00	23.99	6.00	1.00	6.0
6	Betoonimine- plokiread 8-15	Betoonija	3.00	1.44	0.48	0.96	0.5
		Betoonipump	1.00	0.36	0.36	0.72	
7	Müüritööde järeltööd	Abitööline	3.00	1.35	0.45	0.90	0.5
8	Teise korruse vahelaepaneelide montaažitööd	Monteerija	3.00	3.40	1.13	1.13	1.0
		Kraanaauto	1.00	0.81	0.81	0.81	
9	Teise korruse trepi montaažitööd	Monteerija	2.00	1.24	0.62	1.24	0.5
		Kraanaauto	1.00	0.56	0.56	1.12	
10	Betoonelementide armeerimine ja rakestamine	Armeerija/rakestaja	4.00	9.66	2.42	0.97	2.5
11	Betoonelementide monolitiseerimine	Betoonija	2.00	0.83	0.42	0.83	0.5
		Betoonipump	1.00	0.27	0.27	0.54	
12	Betoonelementide lahtirakestamine	Armeerija/rakestaja	2.00	1.47	0.74	0.74	1.0
3. korrus							
1	Ettevalmistustööd- plokiread 1-7	Abitööline	1.00	0.30	0.30	0.60	0.5
		Upitaja	1	0.30	0.30	0.60	
2	Ladumine/armeerimine- plokiread 1-7	Müüriladuja	4.00	8.20	2.05	1.03	2.0
3	Betoonimine- plokiread 1-7	Betoonija	3.00	0.30	0.10	0.40	0.3
		Betoonipump	1.00	0.10	0.10	0.40	
4	Ettevalmistustööd- plokiread 8-15	Abitööline	2.00	1.10	0.55	1.10	0.5
		Upitaja	1	0.50	0.50	1.00	
5	Ladumine/armeerimine- plokiread 8-15	Müüriladuja	4.00	11.20	2.80	0.93	3.0
6	Betoonimine- plokiread 8-15	Betoonija	2.00	0.14	0.07	0.27	0.25
		Betoonipump	1.00	0.14	0.14	0.54	
7	Müüritööde järeltööd	Abitööline	1.00	0.45	0.45	0.90	0.5
8	Teise korruse vahelaepaneelide montaažitööd	Monteerija	3.00	1.26	0.42	0.84	0.5
		Kraanaauto	1.00	0.30	0.30	0.60	
9	Teise korruse trepi montaažitööd	Monteerija	2.00	0.14	0.07	0.70	0.1
		Kraanaauto	1.00	0.06	0.06	0.60	
10	Betoonelementide armeerimine ja rakestamine	Armeerija/rakestaja	4.00	3.70	0.93	0.93	1.0
11	Betoonelementide monolitiseerimine	Betoonija	2.00	0.55	0.28	1.10	0.25
		Betoonipump	1.00	0.27	0.27	1.08	
12	Betoonelementide lahtirakestamine	Armeerija/rakestaja	2.00	0.27	0.14	0.54	0.25

5.5 Tornmaja seina- ja õõnespaneelide montaaži tehnoloogiline kaart

5.5.1 Tornmaja seina- ja õõnespaneelide montaaži kirjeldus

Tornmajal on kokku kuus korrust. Hoone kandva konstruktsiooni ehitamiseks monteeritakse paika iga korruse seina- ja õõnespaneelid, samal ajal monteeritakse ka trepipandused ja -marsid. 220 mm kõrgused õõnespaneelid toetuvad 180 mm paksustele ühekihilistele raudbetoonist seinaelementidele. Mittekandvad välisseinad on 150 mm paksused.

Tornmaja montaažitöid alustatakse pärast rostvärgitööde lõppemist. Kõigepealt paigaldatakse esimese korruse seinapaneelid. Elemendid tuuakse tehasest veoautodega platsile vastavalt autori koostatud montaažigraafikule. Kõik paneelid monteeritakse kraanaga ühest kohast. Monteerijad ja kraanajuht kasutavad omavahel suhtlemiseks raadiosidet. Monteerimise brigaadi kuulub neli monteerijat: üks töötaja paigaldab veoauto peal kraana tõstekonksud elemendile, kaks töötajat asuvad korrusel ning sängitavad paneeli paika, viimane töömees paigaldab elemendi fikseerimiseks kaldtugesid. Seinapaneeli paigaldamisel asetatakse paneeli alla sängitussegu, sein looditakse ning siis fikseeritakse. Tõstegraafik on koostatud selliselt, et paneele paigaldatakse maja tagant maja ette liikudes, et vältida üle teiste paika pandud paneelide tõstmist. Pärast kõikide seinaelementide monteerimist armeeritakse ja monolitiseeritakse vertikaalsed vuugid. Armeerimisel kasutatakse armatuurvardaid, mis paigaldatakse läbi paneelide trossaasade ja vertikaalset vuugisegu paigaldatakse betooni käsipumbaga. Vuuki jääv segu silutakse ning üleliigne betoon eemaldatakse.

Enne õõnespaneelide paigaldamist ehitatakse esimesel korrusel valmis konstruktsiooniprojektis esitatud betoontalad, -postid ning -seinad. 220 mm kõrgused eelpingestatud õõnespaneelid monteeritakse analoogselt seinapaneelidega. Vahe- või katuslae elemendid paigaldatakse seinapaneelide peale. Kohe kui õõnespaneelid on paigaldatud, alustatakse trepielementide monteerimisega. Esimesena paigaldatakse trepimademed ja siis trepimarsid. Lisaks monteeritakse igal korrusel kaks betoon- ning üks terastala. Pärast montaažitööde lõppu alustatakse paneelide rakestamise ja armeerimisega. Vajaminevad ehitusmaterjalid tõstetakse korrusele kraana abil. Rakestamisel kasutatakse mõõtu lõigatud vineerplaate, mis kinnitatakse betoonikruvidega. Armeerimisel kasutatav armatuurteras tellitakse objektile

eelpainutatuna. Pikad armatuurvardad lõigatakse õigesse mõõtu platsil. Armeeringu ning rakestamise kontrollib üle alltöövõtja vastutav isik, peatöövõtja esindaja ning omanikujärelevalve. Sarnaselt galeriimajaga betoonitakse vahe- ja katuslae monoliitsed osad ning õõnespaneelide vahelised vuugid. Betoonipump betoonib ühest kohast kahe betoonija abil. Lõpetuseks silutakse monoliitbetoon ning puhastatakse korrus üleliigsest betoonist.

5.5.2 Tornmaja seina- ja õõnespaneelide montaaži kvaliteedinõuded

Monteeritavate elementide tulepüsivusklass on konstruktsiooniprojektis määratud R60. Õõnes- ja seinapaneelide betooni survetugevusklassiks on määratud C30/37, keskkonnaklassiks on projekteerija määranud XC1. Lagede monolitiseerimisel kasutatakse betooni survetugevusklassiga C30/37, keskkonnaklass on XC1. Seinaelementides oleva armatuuri kaitsekiht on 25 mm. Armeerimisel kasutatakse B500B sarrust ning sarruse ülekate on kogu lae perimeetris ja betoonpaneelide vahelistes vuukides vähemalt 600 mm. Paigaldatavate S355J2 terasdetailide keskkonnaklass on C1, tulepüsivusklass R60. Seinte raudbetoonelementide tolerantsid vastavad EVS-EN 14992 klassi A nõuetele, betoonpinnad vastavad BÜ4 (2010) klassile A. Paigaldustäpsust jälgitakse vastavalt EVS-EN 13670:2010 klassi 1 nõuetele.

5.5.3 Tornmaja seina- ja õõnespaneelide montaaži arvutused

Peatükis on välja arvutatud tornmaja seina ja õõnespaneelide montaaži normatiivne tööjõukulu ning tööjõu vajadus. Arvutuste tegemisel on lähtutud Ratu ajanormidest [19-21, 23-25], esimese korruse betoonpostide/talastike arvutustes on autor lähtunud isiklikust kogemusest.

Ühe korruse seinapaneelide montaažiks kulub ühel brigaadil 12 töötundi. Ehituskestuse kokkuhoidmiseks teeb tööbrigaad seinelementide montaažipäeval tavapärasest pikema tööpäeva.

Tornmaja montaažitöödel osalevad monteerijad, armeerijad/rakestajad ning betoonijad. Ehitusmasinatest kasutatakse autokraanat, veoautosid ning betoonipumpa. Arvutused on esitatud tabelites 5.11 ja 5.12 ning ühe korruse montaažitööde kestus on neli tööpäeva. Tehnoloogilisel kaardil on esitletud ühe korruse montaaži graafik.

Tabel 5.10 Tornmaja raudbetoonelementide montaaži tööjõukulu

Jrk nr	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu 2-6. korrus	
			in-h / mas-h	Ühikuid	in-h / mas-h
1	2	3	4	5.1	6.1
1	**SEINAPANEELIDE MONTAAŽITÖÖD**				
1.1	Seinapaneelide mõõdistustööd	tk	0.12	25.0	3.0
1.2	Välisseinapaneelide montaaž ja monolitiseerimine	tk	1.45	10.0	14.50
		tk	0.48		4.80
1.3	Siseseinapaneelide montaaž ja monolitiseerimine	tk	1.30	15.0	19.50
		tk	0.43		6.45
1.4	Betoontalade ja terastala montaaž	tk	0.65	3.0	1.95
		tk	0.22		0.65
1.4	Püstvuukide monoliitimine betoonipumbaga	tk	0.12	25.0	3.0
Seinapaneelide montaažitööd			in-h		41.95
			mas-h		11.90
			in-vah		**5.24**
			mas-vah		**1.49**
2	**VAHELAEPANEELIDE MONTAAŽITÖÖD**				
2.1	Vahelaepaneelide mõõdistustööd	tk	0.12	26.0	3.1
2.2	Vahelaepaneelide montaaž	tk	0.30	26.0	7.80
		tk	0.10		2.60
2.3	Trepielementide mõõdistustööd	tk	0.15	3.0	0.5
2.4	Trepimademe montaaž	tk	0.55	2.0	1.10
		tk	0.18		0.37
2.5	Trepimarsi montaaž	tk	1.00	2.0	2.00
		tk	0.33		0.67
Vahelaepaneelide ja trepielementide montaažitööd			in-h		14.47
			mas-h		3.63
			in-vah		**1.81**
			mas-vah		**0.45**
3	**VAHELAE ARMEERIMINE JA RAKESTAMINE**				
3.1	Armatuuri teisaldamine kraanaga	kord	1.00	1.0	1.00
		kord	0.50		0.50
3.2	Vahelae rakestamine	m2	0.35	6.00	2.10
3.3	Vahelae armeerimine	tk	25.00	0.6	13.90
Vahelae armeerimine ja rakestamine			in-h		17.00
			mas-h		0.5
			in-vah		**2.13**
			mas-vah		**0.1**
4	**BETOONELEMENTIDE MONOLITISEERIMINE**				
4.1	Vahelae monolitiseerimine betooniga	m3	0.60	3.70	2.22
			0.30		1.11
4.2	Järeltööd	m3	0.02	3.7	0.07
Betoonelementide monolitiseerimine			in-h		2.29
			mas-h		1.11
			in-vah		**0.29**
			mas-vah		**0.14**
5	**Betoonelementide lahtirakestamine**				
5.1	Lahtirakestamine, materjali sorteerimine ja esialgne puhastamine	m²	0.15	6.00	0.9
5.2	Raketisetarvikute puhastamine, õlitamine ja kokkupanek äravedamiseks	m²	0.20	6.00	1.2
Betoonelementide lahtirakestamine			in-h		2.10
			mas-h		0.00
			in-vah		**0.26**
			mas-vah		**0.00**

Tabel 5.11 Tornmaja raudbetoonelementide montaaži tehnoloogilised arvutused

Jrk nr	Töö nimetus	Tööliste/masinate		Normatiivne		Normitäitmise tegur	Valitud kestus
		Eriala/mark	Arv	Tööjõu-kulu in-vah / mas-vah	kestus vah		vah
1	2	3	4	5.1	5.2	5.3	5.4
1. korrus							
1	Seinapaneelide montaažitööd	Monteerija	4	5.24	1.31	0.87	1.5
		Kraanaauto	1	1.49	1.49	0.99	
2	Betoontalade, postide ja seina armeerimine ja rakestamine	Armeerija/rakestaja	4	20	5	1	5
3	Betoontalade, postide ja seina betoneerimine	Betoonija	2	1	0.5	1	0.5
		Betoonipump	1	0.5	0.5	1.0	
4	Betoontalade, postide ja seina lahti rakestamine	Rakestaja	2	1	0.5	1	0.5
5	Vahelaepaneelide ja trepielementide montaažitööd	Monteerija	4	1.81	0.45	0.91	0.5
		Kraanaauto	1	0.45	0.45	0.90	
6	Vahelae armeerimine ja rakestamine	Armeerija/rakestaja	4	2.13	0.53	1.07	0.5
		Kraanaauto	1	0.10	0.10	0.20	
7	Betoonelementide monolitiseerimine	Betoonija	2	0.29	0.15	0.58	0.25
		Betoonipump	1	0.14	0.14	0.56	
8	Betoonelementide lahtirakestamine	Armeerija/rakestaja	1	0.26	0.26	1.04	0.25
2. korrus							
1	Seinapaneelide montaažitööd	Monteerija	4	5.24	1.31	0.87	1.5
		Kraanaauto	1	1.49	1.49	0.99	
2	Vahelaepaneelide ja trepielementide montaažitööd	Monteerija	4	1.81	0.45	0.91	0.5
		Kraanaauto	1	0.45	0.45	0.90	
3	Vahelae armeerimine ja rakestamine	Armeerija/rakestaja	4	2.13	0.53	1.07	0.5
		Kraanaauto	1	0.10	0.10	0.20	
4	Betoonelementide monolitiseerimine	Betoonija	2	0.29	0.15	0.58	0.25
		Betoonipump	1	0.14	0.14	0.56	
5	Betoonelementide lahtirakestamine	Armeerija/rakestaja	1	0.26	0.26	1.04	0.25
3. korrus							
1	Seinapaneelide montaažitööd	Monteerija	4	5.24	1.31	0.87	1.5
		Kraanaauto	1	1.49	1.49	0.99	
2	Vahelaepaneelide ja trepielementide montaažitööd	Monteerija	4	1.81	0.45	0.91	0.5
		Kraanaauto	1	0.45	0.45	0.90	
3	Vahelae armeerimine ja rakestamine	Armeerija/rakestaja	4	2.13	0.53	1.07	0.5
		Kraanaauto	1	0.10	0.10	0.20	
4	Betoonelementide monolitiseerimine	Betoonija	2	0.29	0.15	0.58	0.25
		Betoonipump	1	0.14	0.14	0.56	
5	Betoonelementide lahtirakestamine	Armeerija/rakestaja	1	0.26	0.26	1.04	0.25
4. korrus							
1	Seinapaneelide montaažitööd	Monteerija	4	5.24	1.31	0.87	1.5
		Kraanaauto	1	1.49	1.49	0.99	
2	Vahelaepaneelide ja trepielementide montaažitööd	Monteerija	4	1.81	0.45	0.91	0.5
		Kraanaauto	1	0.45	0.45	0.90	
3	Vahelae armeerimine ja rakestamine	Armeerija/rakestaja	4	2.13	0.53	1.07	0.5
		Kraanaauto	1	0.10	0.10	0.20	
4	Betoonelementide monolitiseerimine	Betoonija	2	0.29	0.15	0.58	0.25
		Betoonipump	1	0.14	0.14	0.56	
5	Betoonelementide lahtirakestamine	Armeerija/rakestaja	1	0.26	0.26	1.04	0.25
5. korrus							
1	Seinapaneelide montaažitööd	Monteerija	4	5.24	1.31	0.87	1.5
		Kraanaauto	1	1.49	1.49	0.99	
2	Vahelaepaneelide ja trepielementide montaažitööd	Monteerija	4	1.81	0.45	0.91	0.5
		Kraanaauto	1	0.45	0.45	0.90	
3	Vahelae armeerimine ja rakestamine	Armeerija/rakestaja	4	2.13	0.53	1.07	0.5
		Kraanaauto	1	0.10	0.10	0.20	
4	Betoonelementide monolitiseerimine	Betoonija	2	0.29	0.15	0.58	0.25
		Betoonipump	1	0.14	0.14	0.56	
5	Betoonelementide lahtirakestamine	Armeerija/rakestaja	1	0.26	0.26	1.04	0.25
6. korrus							
1	Seinapaneelide montaažitööd	Monteerija	4	5.24	1.31	0.87	1.5
		Kraanaauto	1	1.49	1.49	0.99	
2	Vahelaepaneelide ja trepielementide montaažitööd	Monteerija	4	1.81	0.45	0.91	0.5
		Kraanaauto	1	0.45	0.45	0.90	
3	Vahelae armeerimine ja rakestamine	Armeerija/rakestaja	4	2.13	0.53	1.07	0.5
		Kraanaauto	1	0.10	0.10	0.20	
4	Betoonelementide monolitiseerimine	Betoonija	2	0.29	0.15	0.58	0.25
		Betoonipump	1	0.14	0.14	0.56	
5	Betoonelementide lahtirakestamine	Armeerija/rakestaja	1	0.26	0.26	1.04	0.25

5.6 Ehitusvoolu moodustamine hoonete kompleksile

Peatükis on koostatud Linnupargi VII ja VIII etapi hoonete kandvate konstruktsioonide ehitustööde graafik, tuginedes lisas esitletud tehnoloogiliste kaartidele. Ehitusvoolu tehnoloogilisel kaardil on välja toodud ka ehitustööliste, ehitusmasinate ning peamiste ehitusmaterjalide päevane vajadus. Kahe etapi kandvate konstruktsioonide ehitustööd kestavad kokku 109 tööpäeva.

Eraldi tööbrigaadid on ette nähtud vaia-, rostvärgi, montaaži- ja müüritöödele. Autori ülesanne on kasutada vastavaid tööbrigaade iga hoone ehitustöödel ning tekitada nende sujuv liikumine hoonete vahel ehk ehitusvool. Tööde normatiivne tööjõukulu, tööjõuvajadus ning graafikud on saadud eelnevalt koostatud tehnoloogilistelt kaartidelt.

5.6.1 Tööde teostamine

Ehitustööd algavad vaiatöödest. Esialgu puuritakse VII etapi tornmaja vaiad, seejärel galeriimaja omad. Pärast VII etapi vaiatööde lõppu liigub vaiatööde brigaad edasi VIII etapile. Seejärel alustab eraldi brigaad VII etapil rostvärgitöödega. Esialgu valmivad tornmaja rostvärgid, siis galeriimaja omad. Sarnaselt vaiatöödega liigub rostvärgitööde brigaad kohe VIII etapile, kus analoogselt VII etapiga ehitavad nad rostvärgid. Need tööd saab teha vastavalt tehnoloogilistel kaartidel toodud graafikutele. VII etapi tornmaja montaažitöid saab samuti teha tööbrigaade mujale liigutamata. Pärast VII etapi tornmaja viimase korruse õõnespaneelide monolitiseerimist liigutakse edasi VIII etapile.

Tööbrigaadide hoonetevaheline liikumine ning graafikus nähtavad pausid on kirjeldatud järgnevalt. Peale iga korruse betoonelementide monolitiseerimist oodatakse järgmise päeva hommikuni, et lasta betoonil enne lahti rakestamist kivineda. 44. tööpäeval, pärast kuuenda korruse betoonelementide montaaži, ei alustata kohe armeerimistöödega, sest vastav tööbrigaad lõpetab sellel hetkel VII etapi galeriimaja vahelae armeerimist. VIII etapi tornmaja kolmanda korruse seinapaneelide montaaž on pandud 61. päevale, sest 60. päeval toimub VII etapi galeriimaja teise korruse vahelaepaneelide montaaž, ning sama tornmaja kolmanda korruse vahelae monolitiseerimine saab toimuda alles 63. päeva teises pooles, sest 61.–63. päeva lõunani on armeerijad VII etapi teise galeriimaja vahelage armeerimas. VIII etapi

tornmaja neljanda korruse vahelage ei monolitiseerita kohe päeva alguses, sest esialgu betoonitakse VII etapi galeriimaja kolmanda korruse müüre. 72. päeval monteerib kraana päeva esimeses pooles VIII tornmaja vahelaepaneele ja teise poole päevast VII galeriimaja kolmanda korruse vahelaepaneele. Samuti saab VIII etapi tornmaja vahelae armeerimine ja rakestamine toimuda alles 74. päeval, sest 73. päeval armeeritakse VII etapi galeriimaja katuslage. Sellepärast ei alustata ka betooniautode pausi vältimiseks kolmanda korruse vahelae valu kohe hommikust, kuna tornmaja vahelage saab alles pärast lõunat valada. Järgmisel päeval rakestatakse lahti kõigepealt VIII tornmaja, siis VII etapi galeriimaja katus. Kõik VIII etapi galeriimaja müüritööd leiavad aset aegadel, kui VII etapi vahe- ja katuslagesid ehitatakse. Ülejäänud VIII etapi galeriimaja töid saab teha järjest.

6. MAJANDUSLIK JA UURIMUSLIK OSA

6.1 Üldosa

Magistritöö majanduslikus ja uurimuslikus osas analüüsib töö autor Tartus asuva Linnupargi VI ja IX etapi hoonete ehitusmaksumuslikke eelarveid. Idee eelarveid võrrelda tuleneb viimase paari aasta järsust ehitusmaterjalide hindade kallinemisest ning väidetavast tööjõupuudusest. Võrreldavad hooned erinevad vaid välifassaadide värvivaliku poolest. Võrdlusest on väljajäetud välirajatised, sest etapiti on mahtude erinevused liiga suured, et hindu adekvaatselt võrrelda. Kahe objekti eelarved on koostatud kaheksakuulise vahega. Linnupargi VI etapi eelarve on koostatud 24.04.2021, IX etapi eelarve 31.01.2022. Analüüsitakse konstruktsioone, tehnosüsteeme ning sise- ja väliviimistlust. Autor valis võrdlemiseks VI ja IX etapi, et näha, kuidas on Ehitustrust AS muutnud selle konkreetse arenduse objektide eelarveid koroonapandeemia teise laine ajal.

Võrdluste koostamisel lähtutakse Ehitustrust AS-i koostatud ehitusobjektide eelarvetest [29-30]. Esitatud andmed on autor Ehitustrust AS-i soovil korrigeerinud ainult autorile teadaoleva koefitsiendiga. Hindade muutmisest maksumuste protsendiline erinevus muutunud ei ole. Hoonet ehitava peatöövõtu ettevõtte ülesanne on ette näha ning arvestada aktuaalse hinnatõusuga, et vältida hoone ehitamisega kahjumisse jäämist. Eelarve koostamisel lähtutakse alltöövõtjate ning ehitusmaterjalide tarnijate hinnapakkumistest. Hinnatõusu ennustatakse samuti alltöövõtjate ning ehitusmaterjalide tarnijate edastatud informatsiooni põhjal. Samuti peab ehitusettevõte eelarve koostamisel meeles pidama, et liiga kalli hinnapakkumise korral võib tellija jätta ettevõtte valimata.

6.2 Ehituseelarvete võrdlus ning analüüs

6.2.1 Võrdlus

Vaid kaheksa kuuga on Ehitustrust AS pidanud suurendama ühe etapi ehitamiseks eelarvet 25% võrra. Hinnamuutust tööliikide viisi kajastab tabel Tabel 6.1.

Ühe etapi aluste ja vundamentide eelarvet on suurendatud 13% võrra, vastava rea töödest kõige rohkem on rahalisi vahendeid lisatud rostvärkide ja taldmike ehitusele (17%) ning kõige vähem vundamentidele (6%). Vaid pisut keskmisest rohkem (28%)

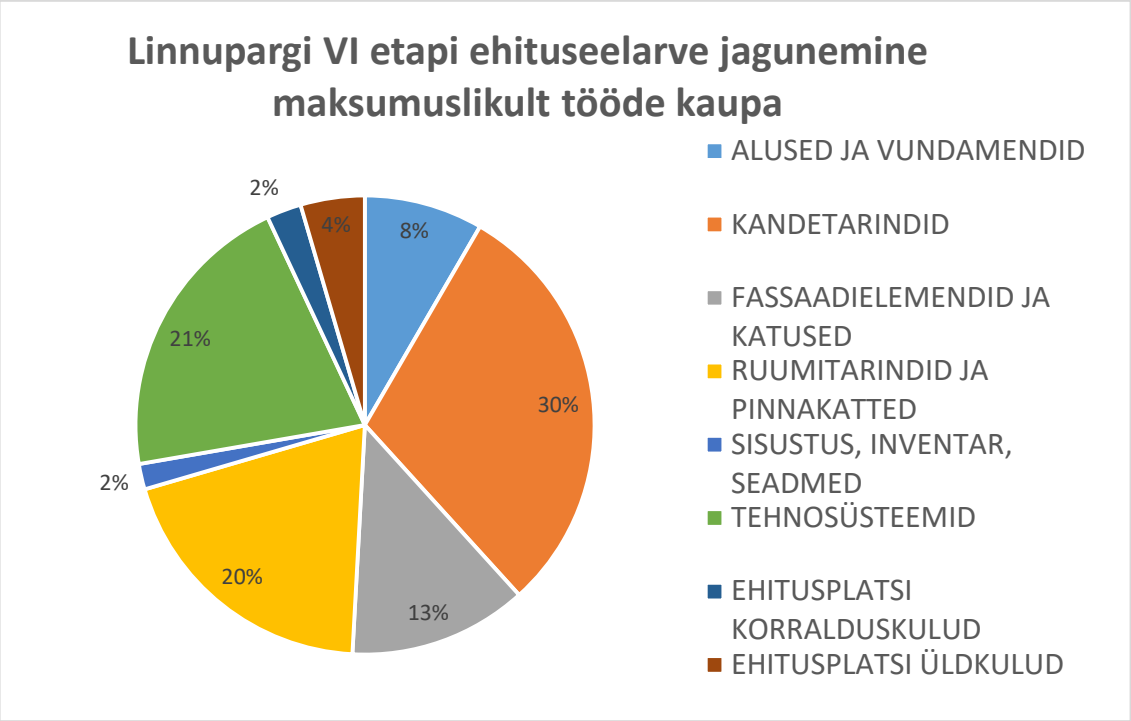
on tõusnud kandetarindite maksumus, märkimisväärselt on tõusnud vahe- ja katuslagede ning trepielementide jaoks kuluv summa, vastavalt 50% ja 54%. Fassaadielementide ja katuste jaoks arvestatud rahaline ressurss on kasvanud keskmiselt 27%, kõige rohkem on tõusnud akende hind ning kõige vähem piirete ja katusetarindite maksumus. Ruumitarindite ning pinnakatete rida on eelarves tõusnud 24%, kõige vähem vaheseinte ehitus (12%) ning kõige rohkem treppide pinnakatete paigaldus (38%). Korteritesse peatöövõtja paigaldatava inventari eelarvet on suurendatud 15% võrra, 36% on tõusnud vannitubadesse paigaldatavate dušiklaaside hind ning 10% tornmaja lift. Tehnosüsteemide jaoks on eelarvesse lisatud kõikidele ridadele võrdselt 17%. Ehitusplatsi korralduskulud on tõusnud 42% võrra, väga palju on raha lisatud ajutiste ehitiste (81%) ning vedude (102%) ridadele. Maksumuse keskmist suurenemist alandavad ajutiste tehnosüsteemide (-9%) ning energiakulu (-15%) read. Ehitusplatsi üldkulusid on tõstetud 49%. Juhtimiskulud on tõusnud 57%, talviseid lisakulusid on vähendatud 29% võrra. Arenduse VI etapi eelarveline kogumaksumus on 2,54 milj. eurot, IX etapi maksumus 3,17 milj. eurot.

Ehituseelarves arvestatud tööde proportsionaalne jagunemine on kahe etapi võrdluses jäänud suures pildis samaks. Kõige suurem erinevus on tehnosüsteemide maksumuses. Kui VI etapi ehituseelarvest moodustasid tehnosüsteemid 21%, siis IX etapi eelarvest moodustasid need 19%. Ülejäänud tööde protsendiline jagunemine eelarvetes on säilinud ilma suure muutuseta. Kolmandik kogu maksumusest kulub kandetarindite ehitustöödele.

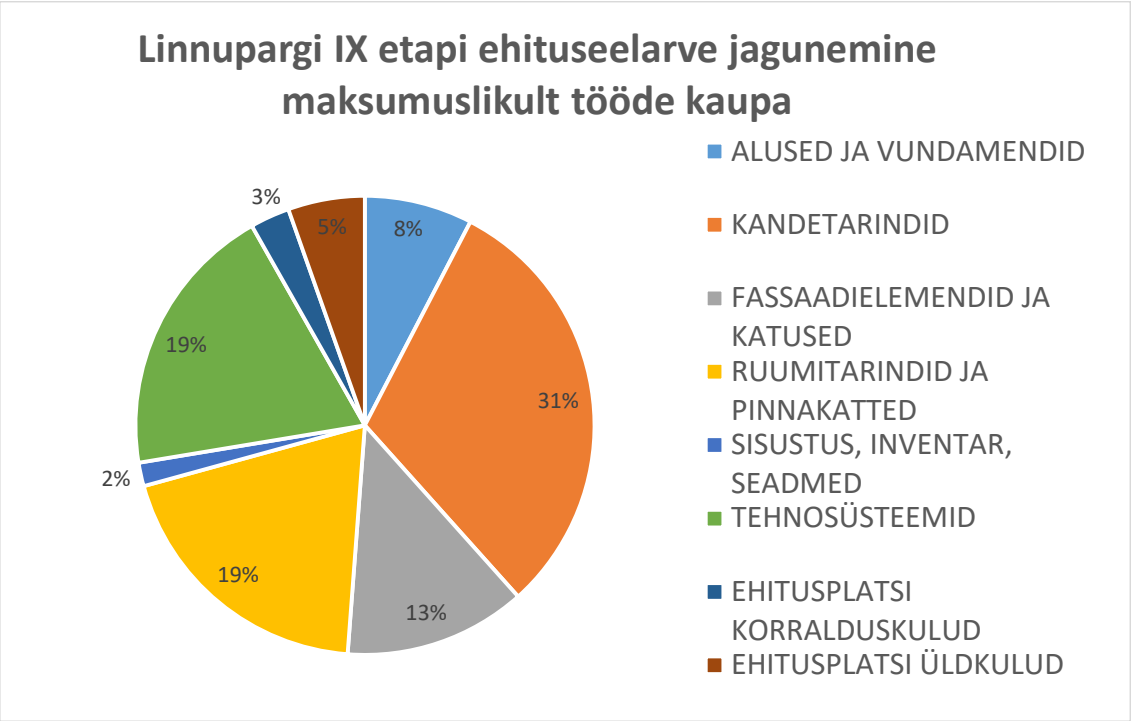
Tabel 6.1 Linnupargi VI ja IX etapi eelarveliste ehitusmaksumuste võrdlus

Jrk. Nr	Töönimetus	Linnupargi 6. etapi ehitusprojekti maksumus, v.a välirajatised (EUR)	Linnupargi 9. etapi ehitusprojekti maksumus, v.a välirajatised (EUR)	Suhe A/B, (%)
		A	B	C
1	**ALUSED JA VUNDAMENDID**	**212506.5**	**241047.9**	**13%**
1.1	Rostvärgid ja taldmikud	76028.1	88677.2	17%
1.2	Vundamendid	15557.9	16491.4	6%
1.3	Aluspõrandad	51878.9	58132.6	12%
1.4	Vaiad ja tugevdustarindid	69041.6	77746.7	13%
2	**KANDETARINDID**	**759799.2**	**974434.7**	**28%**
2.1	Metalltarindid	51531.8	59821.7	16%
2.1	Kandvad ja välisseinad	572157.0	708947.1	24%
2.1	Vahe- ja katuslaed	108599.5	163186.2	50%
2.1	Trepielemendid	27510.9	42479.7	54%
3	**FASSAADIELEMENDID JA KATUSED**	**320097.1**	**406714.9**	**27%**
3.1	Klaasfassaadid, vitriinid ja eriaknad	3802.3	4658.1	23%
3.2	Aknad	122695.0	166732.6	36%
3.3	Välisuksed ja väravad	23445.9	29437.1	26%
3.4	Rõdud ja terrassid	57744.6	73952.9	28%
3.5	Piirded ja käiguteed	31197.9	36513.5	17%
3.6	Katusetarindid	81211.4	95420.7	17%
4	**RUUMITARINDID JA PINNAKATTED**	**498258.8**	**618741.2**	**24%**
4.1	Vaheseinad	78863.2	88119.3	12%
4.2	Siseuksed	75871.8	85598.8	13%
4.3	Siseseinte pinnakatted	152100.4	190882.9	25%
4.4	Lagede pinnakatted	48297.2	58383.3	21%
4.5	Treppide pinnakatted	442.3	608.9	38%
4.6	Põrandad ja põrandakatted	142683.9	195148.0	37%
5	**SISUSTUS, INVENTAR, SEADMED**	**45674.6**	**52573.7**	**15%**
5.1	Inventar	6893.1	7756.3	13%
5.2	Jaotus- ja erivaheseinad	8277.2	11294.7	36%
5.3	Tõste- ja teisaldusseadmed	30504.2	33522.6	10%
6	**TEHNOSÜSTEEMID**	**526679.9**	**613835.9**	**17%**
6.1	Veevarustus ja kanalisatsioon	135325.9	157359.3	17%
6.2	Küte ja ventilatsioon	219531.3	255973.5	17%
6.3	Tuletõrjevarustus	5816.8	6782.3	17%
6.4	Tugevvoolupaigaldis	129857.5	151571.7	17%
6.5	Nõrkvoolupaigaldis ja automaatika	36148.5	42149.1	17%
7	**EHITUSPLATSI KORRALDUSKULUD**	**62097.3**	**88133.0**	**42%**
7.1	Ajutised ehitised	18841.4	34140.9	81%
7.2	Ajutised tehnosüsteemid	9487.3	8600.0	-9%
7.3	Energiakulu	19524.1	16673.0	-15%
7.4	Veod (jäätmekäitlus jms)	14244.5	28719.1	102%
8	**EHITUSPLATSI ÜLDKULUD**	**115159.6**	**171930.2**	**49%**
8.1	Juhtimiskulud	80143.2	125703.6	57%
8.2	Kulud abistavale tegevusele	13604.3	17124.6	26%
8.3	Talvised lisakulud	1755.0	1240.2	-29%
8.4	Lepingu erikulud (kindlustus jms)	19657.1	27861.9	42%
9	**KOKKU**	**2540273.0**	**3167411.4**	**25%**

Joonised 6.1 ja 6.2 illustreerivad maksumuse proportsiooni muutust tööliikide kaupa VI ja IX ehitusetappidel.



Joonis 6.1 Linnupargi VI etapi ehituseelarve jagunemine maksumuslikult tööde kaupa



Joonis 6.2 Linnupargi IX etapi ehituseelarve jagunemine maksumuslikult tööde kaupa

6.2.2 Hinnatõusu analüüs

Hinnatõusu üks põhjustest on koroonapandeemiast tulenev ehitusmaterjalide kallinemine. Viiruse tõttu on tehastes olnud tootmisseisakud ning sellest sõltuv tarneaegade pikenemine, mille tagajärel on turul tekkinud materjalide defitsiit. [31]

Lisaks materjalidele on suurenenud ka tööjõu hind. Ehitusmahu suurenemisega on tekkinud puudus tööjõu järele. [32]

Selle tõttu on vaja tööliste palkamiseks maksta üha rohkem raha. Oskustöölistel on rohkem võimalusi endale sobiva töö leidmiseks. Ettevõtted peavad tööliste leidmiseks tõstma palkasid, selle kompenseerimiseks tõstetakse ka tööhinda.

Kinnisvaraarendajad on tulnud ehitusettevõtete hinnatõusuga kaasa, kuna turul on valitsenud suur nõudlus. See on andnud arendajatele võimaluse tõsta ka arendatava kinnisvara hinda. Aktiivsus kinnisvaraturul on olnud kõrge üle Eesti ning linnades just uusarenduste ostmisel. 2021. aasta korteritehingute arv Tartus kasvas I kvartalis võrreldes 2020. aastaga 44%, mediaanhind tõusis 20,5%. [33]

24. veebruaril alanud Venemaa-Ukraina sõda on koroonakriisist taastuva ehitusturu viinud jälle uude olukorda. Ukrainast, Venemaalt ja Valgevenest saabuvate materjalide tarneahelad on lõhkenud. Tekkinud on defitsiit näiteks ehitusmetalli järele ning sellega on kasvanud ka hinnad. Kuna sõja lõppu ei osata ennustada, on vajalik luua uued tarneahelad. Materjalide hinnatõusu lõpule loota ei saa. Osa Eesti ehitusturul tööd tegevatest Ukraina ehitustöölistest on sõja tõttu läinud tagasi enda kodumaale ning tööjõupuudus Eestis on seetõttu veelgi süvenenud. [34]

Mõningatel ridadel on näha maksumuse vähenemist. Selle põhjuseks võib pidada ettevõtte kogemust eelnevatelt etappidelt. Ainuke ebakõla on talviste kulude reas. Eelarvetes on võrreldes VI etapiga IX etapi talvistesse kuludesse määratud vähem raha. See on arusaamatu, sest VI etapi ehitus algas aprillis, aga IX etapi ehitus veebruaris.

Autori arvates jätkub hinnatõus senikaua, kuni on korterite järele nõudlust. Praegu ei ole põhjust hinnatõusu peatumisele loota, sest inimestel on elukohtasid jätkuvalt vaja.

7. TÖÖ- JA KESKKONNAKAITSE

Selles peatükis lähtub autor Vabariigi Valituse välja antud töötervishoiu ja tööohutuse nõuetest ning enda töökogemusest. [35]

Linnupargi VII ja VIII etapi ehitustöödel vastutab peatöövõtja tööohutuse eest. Peatöövõtja kohustub määrama tööohutuse koordinaatori, kes teeb igal nädalal ehitusobjektil tööohutusringkäigu ning täidab samal ajal tööohutusnõuete kontrollakti, kuhu paneb kirja kõik tööohutuseeskirja rikkumised. Igale alltöövõtja vastutavale pädevale isikule ning külalistele tehakse platsi esmakordsel külastamisel tööohutuseeskirja ning ehitusplatsi üldplaani tutvustav loeng. Kõik loengu läbinud isikud peavad seda ka allkirjaga kinnitama. Ehitusplatsi üldplaanil on näidatud ka päästemeeskonna sisenemistee, evakuatsiooni kogunemiskoht, ohutsoonid ning esmaabi- ja tulekustutusvahendite asukoht.

Peatöövõtja määrab enda seast vastava pädevusega esmaabiandja. Nõuetekohased esmaabivahendid peavad asuma peatöövõtja objektikontoris.

7.1 Kohustuslikud isikukaitsevahendid, tööriistad

Ehitustöölised on kohustatud kandma kaitsekiivrit, ohutusriideid ning turvajalanõusid. Vastavalt ehitustöö iseloomule peab kandma ka lisakaitsevahendeid, näiteks vibratsioonivastaseid töökindaid, kaitseprille ja kuulmekaitsmeid. Kasutatavad kaitsevahendid peavad vastama nõuetele. Nõuetele vastavust kontrollib tööohutuse koordinaator.

Töö tegemisel on keelatud kasutada katkiseid tööriistu. Tööriistadelt ei tohi eemaldada ohutust tagavaid osasid. Kõik elektriseadmed ning kaablid peavad olema terved ning vastama tootja nõuetele.

7.2 Ajutine valgustus ja liikumisteed

Ehitusobjektil peavad kõik käiguteed olema puhtad, vabad ja valgustatud. Käiguteedele ei tohi ladustada ühtegi asja. Vajaduse korral võib elektrikaablid vedada vaid seinte äärtest. Kõik töötsoonid peavad töö tegemise hetkel olema valgustatud. Kõik valgustid peavad olema terved. Peatöövõtja poolt paigaldatakse ajutised valgustid iga ehitusmaterjali lao ja peatöövõtja kontori juurde ning hoonete siseselt valgustatakse üldalad.

7.3 Tööd kõrgustes

Maapinnast kõrgemal töötades välditakse kukkumisi. Töötades kohas, kus kukkumisoht on suurem kui kaks meetrit, tagatakse tööohutus lisavahenditega. Ehitustöödel paigaldatakse ajutised piirded kõikidele treppidele, rõdudele ning lahtistele aknaavadele. Lagede armeerimis- ja betoonimistöödel peab lae perimeeter olema piiratud piiretega. Nõuetekohane piire koosneb varbalauast, vahepiirdest ning käsipuust. Piirete puudumisel kasutatakse ohutusrakmeid.

Tellinguid võivad paigaldada vaid vastava koolituse läbinud töölised. Tellingu iga püstaku esimesele korrusele kinnitatakse tellingukaart, mis tähistab, et telling on üle kontrollitud ning seda võib kasutada. Tööohutuskoordinaator peab igal nädalal jälgima tellingute ohutust.

Kasutatavad redelid peavad olema puhtad, terved ning varustatud kasutusjuhendiga. Redel paigaldatakse meeter üle ülemise toepinna kindlale aluspinnasele. Redeli pealt töötamine on keelatud.

7.4 Ehitusmasinad

Ehitusobjektil ei tohi tööd teha katkised või vigased ehitusmasinad, masinat tohib juhtida vaid vastava loaga tööline. Kõikidel masinatel peab töötamise ajal vilkuma ohutusvilkur. Kraanaga tõstetöid tehes piiratakse tõsteala, et vältida kõrvaliste isikute sattumist alale. Samuti peab alltöövõtja teavitama kõikidest tõstetöödest peatöövõtjat, kes edastab informatsiooni teistele alltöövõtjatele. Ehitusplatsi üldplaanil on märgitud monteerimistöödel tekkivad ohutsoonid.

7.5 Keskkonnakaitse

Ehitusjäätmete kogumiseks tuuakse platsile kaks segajäätmete konteinerit: üks ohtlike jäätmete konteiner ning üks olmeprügi konteiner. Prügi äraveo eest vastutab peatöövõtja, kes tellib selleks eraldi teenuse prügifirmalt. Kõik alltöövõtjad on kohustatud iga päev enda tööalas tekkinud prügi sorteerima ning viima vastavasse konteinerisse. Ettevaatlikult käiakse ümber ehituses kasutatavate keskkonnale kahjulike ainete, nagu diislikütusega. Keskkonda kahjustavate õnnetuste korral on peatöövõtja kohustatud käituma vastavalt ohtlike jäätmete käitluse nõuetele.

KOKKUVÕTE

Tartus asuva Linnupargi VII ja VIII etapid on Avaare Kinnisvara OÜ arendatavad kinnisvaraobjektid. Üks etapp koosneb kolmekorruselisest galeriimajast ning kuuekorruselisest tornmajast. Galeriimajas on 15 korterit, tornmajas 20 korterit. Lõputöös on kirjeldatud ehitusplatsi algseid tingimusi, hoonete arhitektuurset ja konstruktiivset lahendust ning tehnosüsteeme.

Autor on töös esitanud enda nägemuse ehitusplatsi üldplaanist mõlema etapi konstruktiivsete ehitustööde ajal, kus on ette näidatud ajutiste hoonete ja teede, laoplatside ja muu asetus ehitusobjektil. Kahe etapi ehitustööde läbiviimiseks on koostatud koondkalenderplaan, kus lisaks ajalisele kulgemisele on esitatud iga töö ehituslik maksumus ning tööjõu- ja masinvajadus päevade kaupa.

Konstruktiivsete ehitustööde läbiviimise detailsemaks kirjeldamiseks on koostatud neli tehnoloogilist kaarti vundamentide ja rostvärkide, galeriimaja müüri- ja montaažitööde, tornmaja montaažitööde ning hoonetevahelise ehitusvoolu moodustamise kohta. Iga töö kohta on koostatud täpsemad arvutused tööjõu- ja ajakulu ning tööliste ja ehitusmasinate vajaduse kohta. Kaartidel on esitatud ka arvutustest lähtuvad ajalised graafikud tööde tegemiseks. Voolu moodustamisega on autor lahendanud ülesande, kuidas korraldada eelnevalt kirjeldatud tööd, kui iga töö jaoks on ette nähtud vaid üks tööliste brigaad.

Majanduslikus ja uurimuslikus osas on analüüsitud Ehitustrust AS-i koostatud Linnupargi VI ja IX etapi ehituslikke eelarveid, et leida, kuidas on peatöövõtja kohanenud aktuaalse ehitusmaterjalide ja tööjõu hindade tõusuga, ning tuua välja, milliste ehitustööde hind ja kui palju on tõusnud või langenud. Samuti andis autor põhjenduse eelarveliste hinnamaksumuste muutusele.

Viimases peatükis on kirjeldatud lõputöös käsitletud ehitusplatsil kehtivaid tööohutusnõudeid.

Koostatud magistritöö andis vähese ehitustöökogemusega autorile võimaluse arendada enda teadmisi ning arusaamist ühe objekti ehitustehnoloogiast ning platsikorraldusest. Koostatud magistritöö annab eelise töö autorile endale sobiva ametikoha tööülesannete edukaks täitmiseks. Eelnevatele peatükkidele tuginedes võib lõputöö eesmärgid lugeda täidetuks.

SUMMARY

Phases 7 and 8 of the Linnupark in Tartu are real estate objects developed by Avaare Kinnisvara OÜ. One phase consists of a three-storey gallery house and a six-storey apartment building. The initial conditions of the construction site and the architectural, constructive solutions and technical systems of the buildings are described in the thesis.

The author has presented his vision of the general plan of the construction site during the constructive construction works of the 4 houses, where the location of temporary buildings and roads, storage sites, etc. are presented. In order to carry out the construction work of the 2-phase real estate development, a calendar plan has been prepared, in which, in addition to the time course, the construction cost of each work, the need for labor and machinery by days is also presented.

In order to describe the construction works in more detail, 4 technological plans have been prepared for the construction works of the foundations, gallery house's block masonry and hollow core panels installation, the apartment building's concrete elements installation and also the time flow of all the aforementioned works has been put together. For each work, detailed calculations have been made for labor and time costs, also the need for workers and construction machinery. The plans also show the time schedules of each work based on the calculations. By creating a flow, the author has solved the task of how to carry out the constructive works continously if only one brigade of workers is provided for each work.

In the economic part, the construction budgets of the 6th and 9th phases of Linnupargi development project prepared by Ehitustrust AS have been analyzed in order to find out how the general contractor has adapted to the current increase of the construction materials and labor prices. Also to show how much the cost of each work has increased or decreased. The author also gave his reasonings for the change in the budgets' price costs.

The last chapter describes the occupational safety and environmental requirements on the construction site.

The prepared master's thesis gave the author the opportunity to develop his professional knowledge and to understand this building project's constructional technology and site management. Based on the previously written chapter the main tasks prepared for this thesis can be considered completed.

KASUTATUD KIRJANDUS

[1] Ihaste põik 30 korterelamu, põhiprojekt, töö nr 18-17-R30, Apex Arhitektuuribüroo OÜ, vastutav arhitekt Ove Oot. Tallinn, 2021.

[2] Ihaste põik 32 korterelamu, põhiprojekt, töö nr 18-17-T32, Apex Arhitektuuribüroo OÜ, vastutav arhitekt Ove Oot. Tallinn, 2021.

[3] Ihaste põik 34 korterelamu, põhiprojekt, töö nr 18-17-T34, Apex Arhitektuuribüroo OÜ, vastutav arhitekt Ove Oot. Tallinn, 2021.

[4] Ihaste põik 36 korterelamu, põhiprojekt, töö nr 18-17-T36, Apex Arhitektuuribüroo OÜ, vastutav arhitekt Ove Oot. Tallinn, 2021.

[5] Ihaste põik 30, Tartu, konstruktsioonid, tööprojekt, töö nr 21-508, OÜ E-Inseneribüroo, vastutav spetsialist Aivar Lukk. Tallinn, 2021.

[6] Ihaste põik 32, Tartu, konstruktsioonid, tööprojekt, töö nr 21-508, OÜ E-Inseneribüroo, vastutav spetsialist Aivar Lukk. Tallinn, 2021.

[7] Ihaste põik 34, Tartu, konstruktsioonid, tööprojekt, töö nr 21-508, OÜ E-Inseneribüroo, vastutav spetsialist Aivar Lukk. Tallinn, 2021

[8] Ihaste põik 36, Tartu, konstruktsioonid, tööprojekt, töö nr 21-508, OÜ E-Inseneribüroo, vastutav spetsialist Aivar Lukk. Tallinn, 2021

[9] Korterelamu, Ihaste põik 30, Tartu linn, elektripaigaldis, tööprojekt, töö nr NO-02/07-21, OÜ NORTES-i, juhataja A. Koiduaru. Tartu, 2021.

[10] Korterelamu, Ihaste põik 32, Tartu linn, elektripaigaldis, tööprojekt, töö nr NO-02/07-21, OÜ NORTES-i, juhataja A. Koiduaru. Tartu, 2021.

[11] Korterelamu, Ihaste põik 34, Tartu linn, elektripaigaldis, tööprojekt, töö nr NO-03/07-21, OÜ NORTES-i, juhataja A. Koiduaru. Tartu, 2021.

[12] Korterelamu, Ihaste põik 36, Tartu linn, elektripaigaldis, tööprojekt, töö nr NO-03/07-21, OÜ NORTES-i, juhataja A. Koiduaru. Tartu, 2021.

[13] Korterelamu, Ihaste põik 30, Tartu linn, veevarustus, kanalisatsioon, küte ja ventilatsioon, põhiprojekt, töö nr 022-21-R30, OÜ Pakrum, juhataja A. Veisman. Tartu, 2021.

[14] Korterelamu, Ihaste põik 32, Tartu linn, veevarustus, kanalisatsioon, küte ja ventilatsioon, põhiprojekt, töö nr 022-21-T32, OÜ Pakrum, juhataja A. Veisman. Tartu, 2021.

[15] Korterelamu, Ihaste põik 32, Tartu linn, veevarustus, kanalisatsioon, küte ja ventilatsioon, põhiprojekt, töö nr 022-21-T34, OÜ Pakrum, juhataja A. Veisman. Tartu, 2021.

[16] Korterelamu, Ihaste põik 32, Tartu linn, veevarustus, kanalisatsioon, küte ja ventilatsioon, põhiprojekt, töö nr 022-21-R36, OÜ Pakrum, juhataja A. Veisman. Tartu, 2021.

[17] Maaüksused Ihaste põik 22 // 24 // 26 // 28 ja Ihaste põik 30 // 32 // 34 // 36, ehitusgeoloogilise uuringu aruanne, töö nr 4614-20, OÜ REI Geotehnika, autor R. Enni. Tallinn, 2018.

[18] Linnupargi 8. etapi ehitusobjekti eelarve, Ehitustrust AS. 2021

[19] Rakestamine, puitraketised, Ratu juhendmaterjal, 2005.

[20] Sarrustamine, Ratu juhendmaterjal, 2004.

[21] Betoonimine, Ratu juhendmaterjal, 2004.

[22] Plokkmüüritised, Ratu juhendmaterjal, 2005

[23] Õõnes- ja TT-paneelid, Ratu juhendmaterjal, 2004.

[24] Šahti- ja trepielementide montaaž, Ratu juhendmaterjal, 2004.

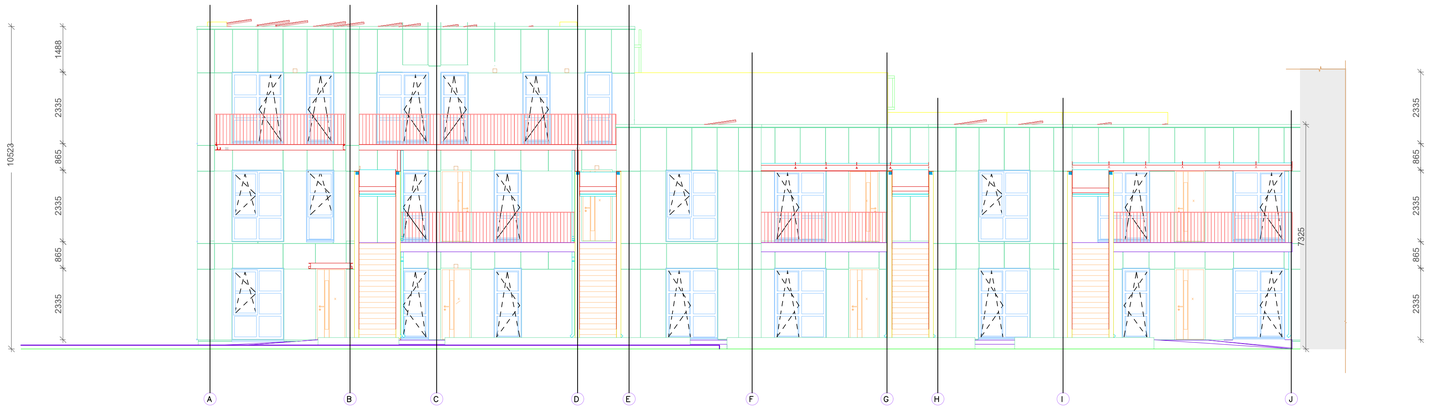
[25] Seinapaneelide montaaž, Ratu juhendmaterjal, 2004.

[26] Liebherr LTM 1100-5.2 autokraana tehniliste andmete dokumentatsioon. [WWW] https://www.liebherr.com/external/products/products-assets/591102-2/liebherr-206-ltm-1100-5-2-td-206-00-defisr10-2017.pdf (20.03.2021).
[27] Liebherr LTM 1070-4.2 autokraana tehniliste andmete dokumentatsioon. [WWW] https://www.liebherr.com/external/products/products-assets/632313-2/liebherr-189-ltm-1070-4.2-td-189-03-defisr12-2021.pdf (20.03.2021).
[28] Ehitusplatsi korraldus, kursuseprojekti juhend aines Ehitushanke juhtimine, I. Lill, E. Soekov. Tallinn, 2017.
[29] Linnupargi 6. etapi ehitusobjekti eelarve, Ehitustrust AS. 2021
[30] Linnupargi 9. etapi ehitusobjekti eelarve, Ehitustrust AS. 2022
[31] Eesti Rahvusringhääling, Tootmisseisakud ja nõudluse kasv on ehituskaupade hinnad üles viinud, 2021. [WWW] https://www.err.ee/1608176311/tootmisseisakud-ja-noudluse-kasv-on-ehituskaupade-hinnad-ules-viinud (23.04.2022).
[32] Baltic News Service, Swedbank: rekordilised ehitusmahud on tõstnud tööjõu nõudlust, 2021. [WWW] https://majandus.postimees.ee/7393874/swedbank-rekordilised-ehitusmahud-on-tostnud-toojou-noudlust (23.04.2022).
[33] Uusma Kinnisvarabüroo, Ülevaade: uskumatu olukord kinnisvaraturul, 2021. [WWW] https://uusmaa.ee/ulevaade-uskumatu-olukord-kinnisvaraturul/ (24.04.2022)
[34] Ajaleht Pealinn, MERKO JUHT: Ehitamine on kallinenud hüppeliselt ja ehitusturul on suurenenud praagi tegemise oht, 2022. [WWW] https://pealinn.ee/2022/03/28/merko-juht-ehitamine-on-kallinenud-huppeliselt-ja-kui-klient-ei-leia-lisaraha-voib-ta-saada-praakmaja/ (25.04.2022)
[35] Töötervishoiu ja tööohutuse seadus. [WWW] https://www.riigiteataja.ee/akt/12883561?leiaKehtiv (02.05.2022).

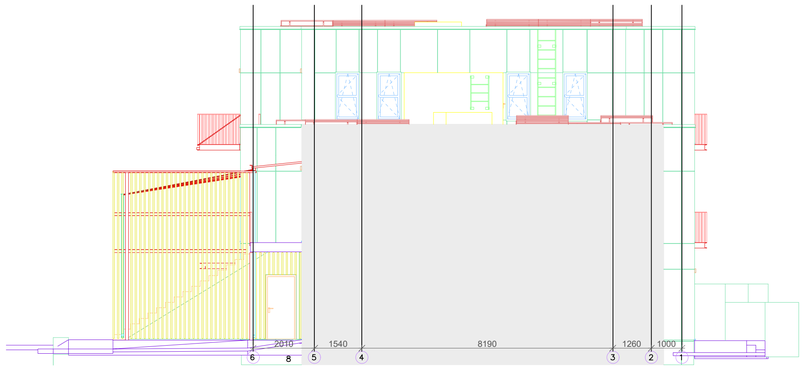
LISAD

7. ETAPI GALERIIMAJA ARHITEKTUURSED VAATED M 1:100

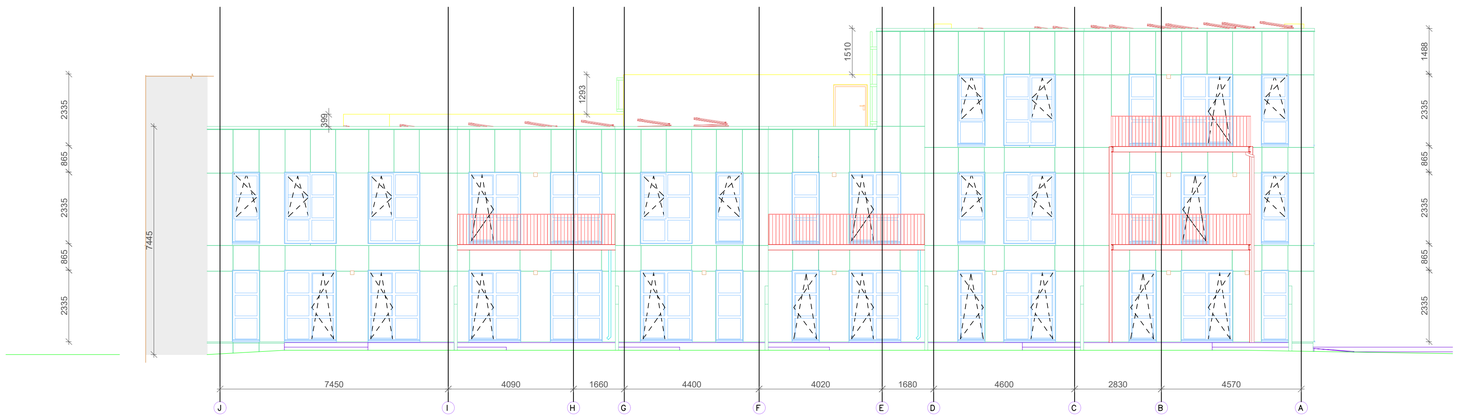
VAADE A-J



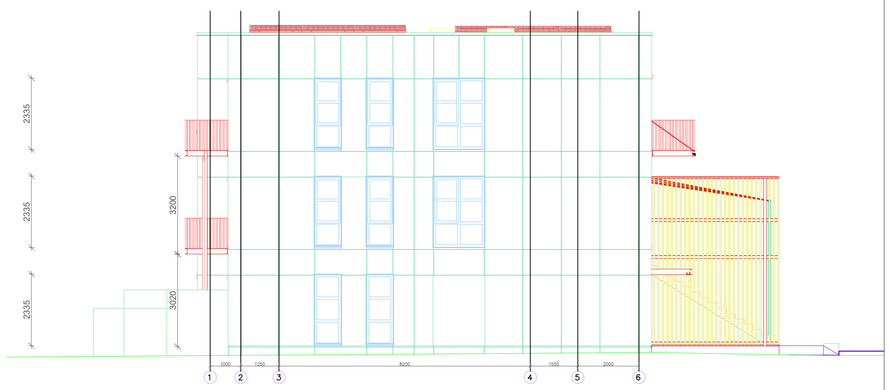
VAADE 6-1



VAADE J-A



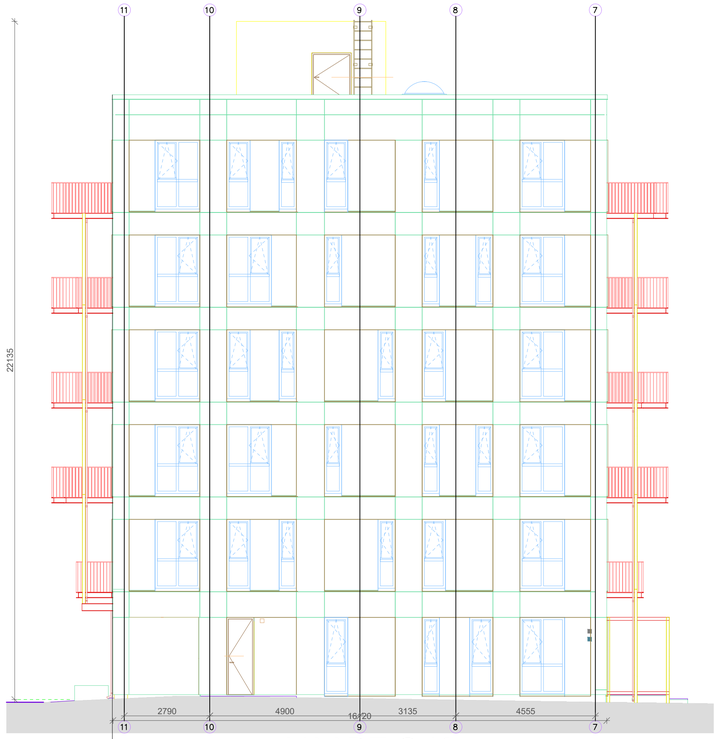
VAADE 1-6



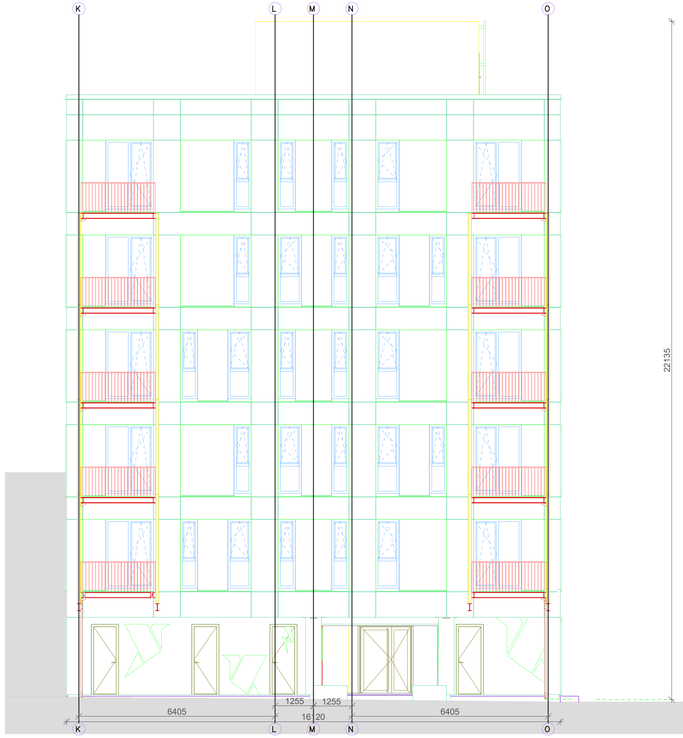
TAL TECH TTÜ INSENERITEADUSKOND		Magistritöö	Leht / Lehti: 1/12
Koostaja: Martti Reimal	Allkiri/kuupäev:	7. etapi galeriimaja arhitektuursed vaated	
Juhendaja: Irene Lill	Allkiri/kuupäev:		
Tartu kolledž		Ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs Linnupargi VII ja VII etapi näitel	

7. ETAPI TORNMAJA ARHITEKTUURSED VAATED M 1:100

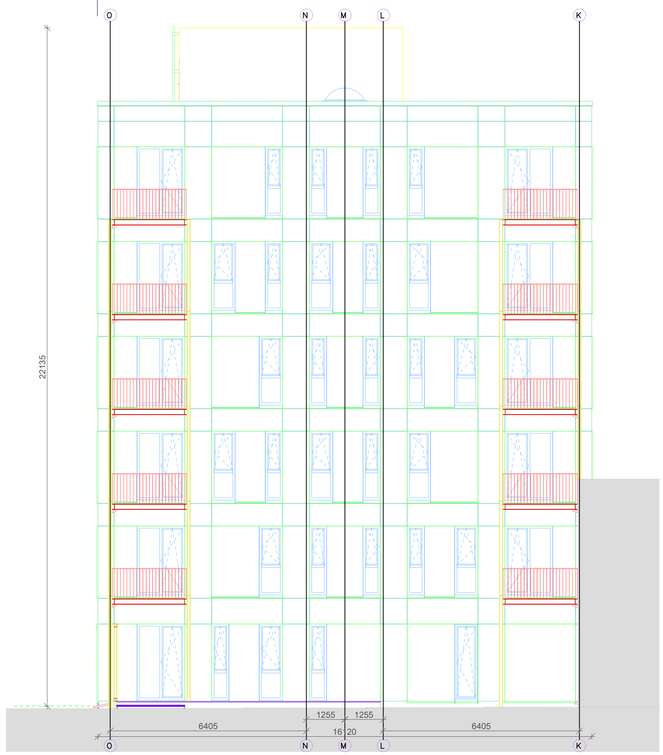
VAADE 11-7



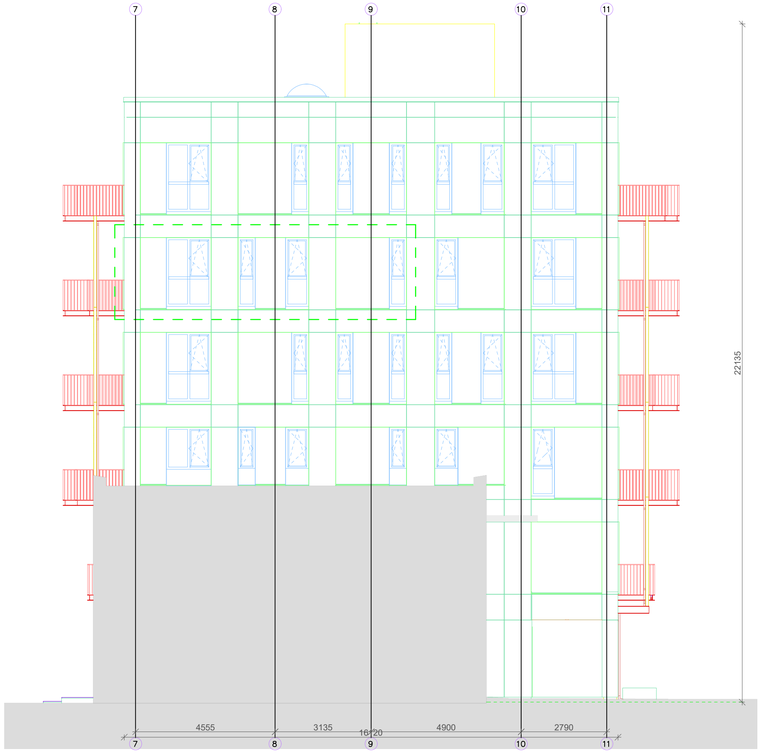
VAADE K-O



VAADE O-K



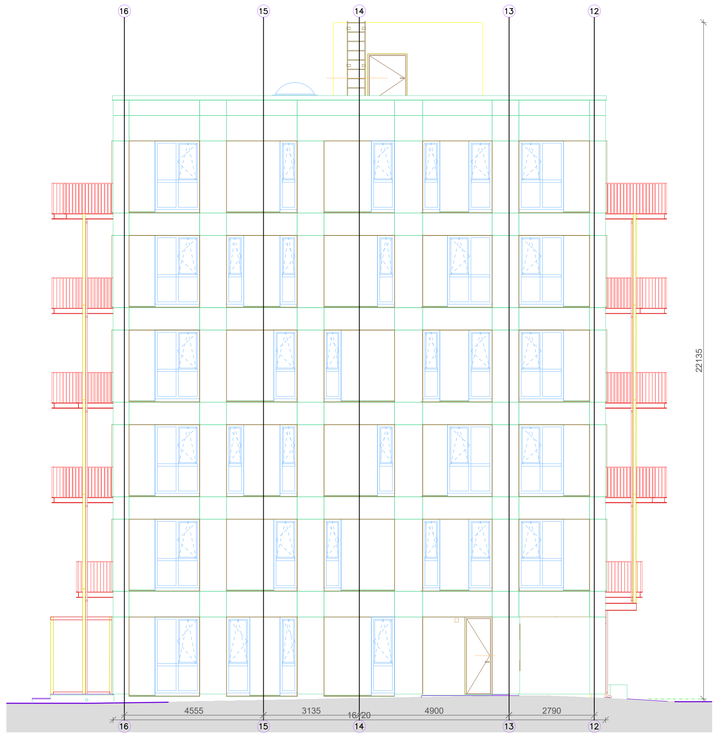
VAADE 7-11



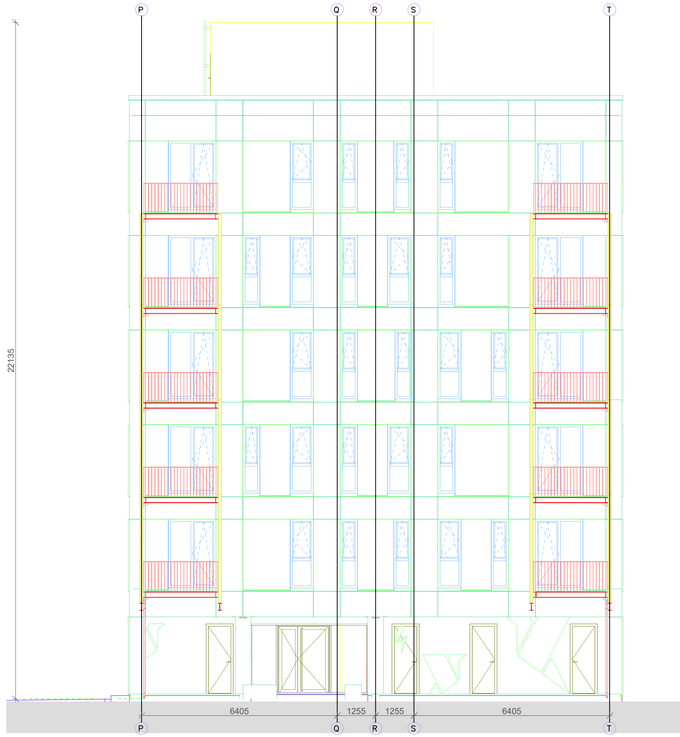
TTÜ INSENERITEADUSKOND		Magistritöö	Leht / Lehti: 2/12
Koostaja: Martti Reimal	Allkiri/kuupäev:	7. etapi tornmaja arhitektuursed vaated	
Juhendaja: Irene Lill	Allkiri/kuupäev:		
Tartu kolledž		Ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs Linnupargi VII ja VII etapi näitel	

8. ETAPI TORNMAJA ARHITEKTUURSED VAATED M 1:100

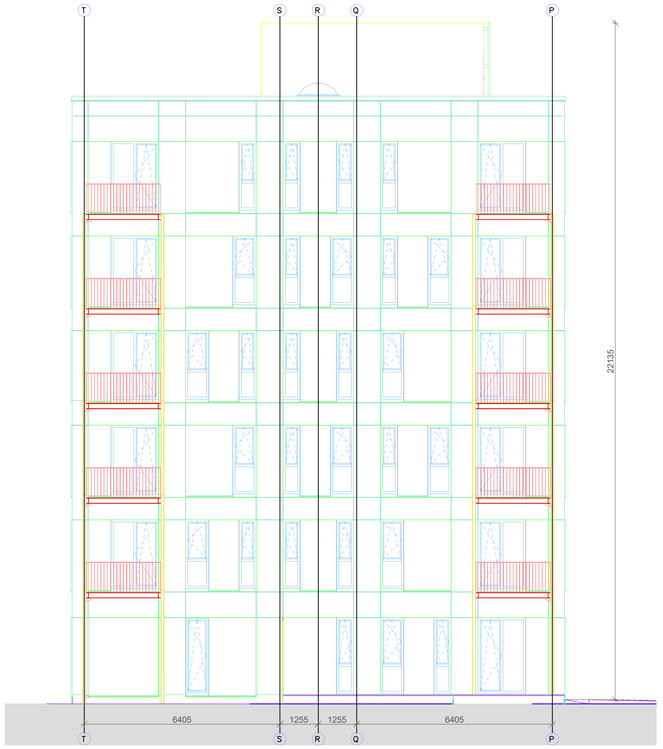
VAADE 16-12



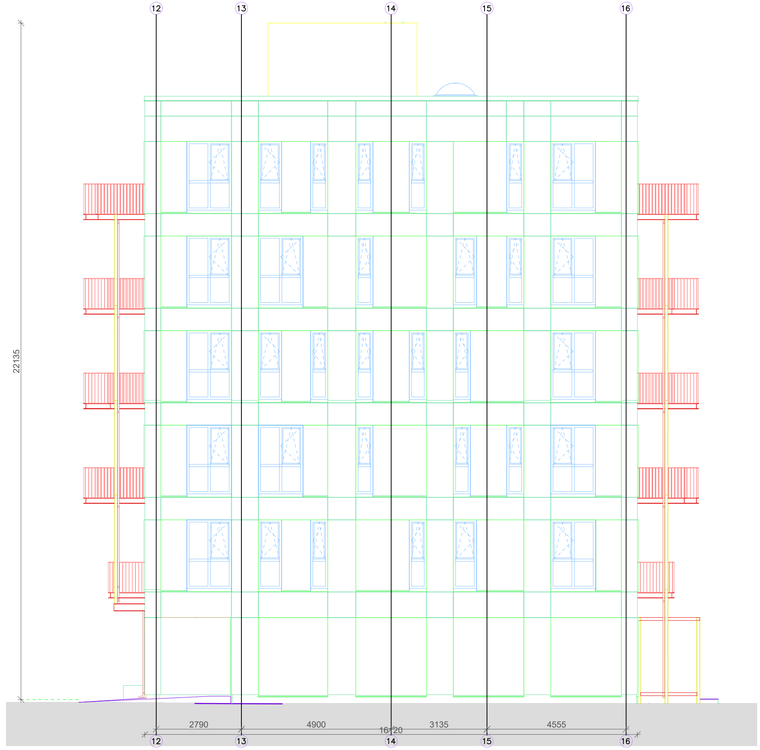
VAADE P-T



VAADE T-P



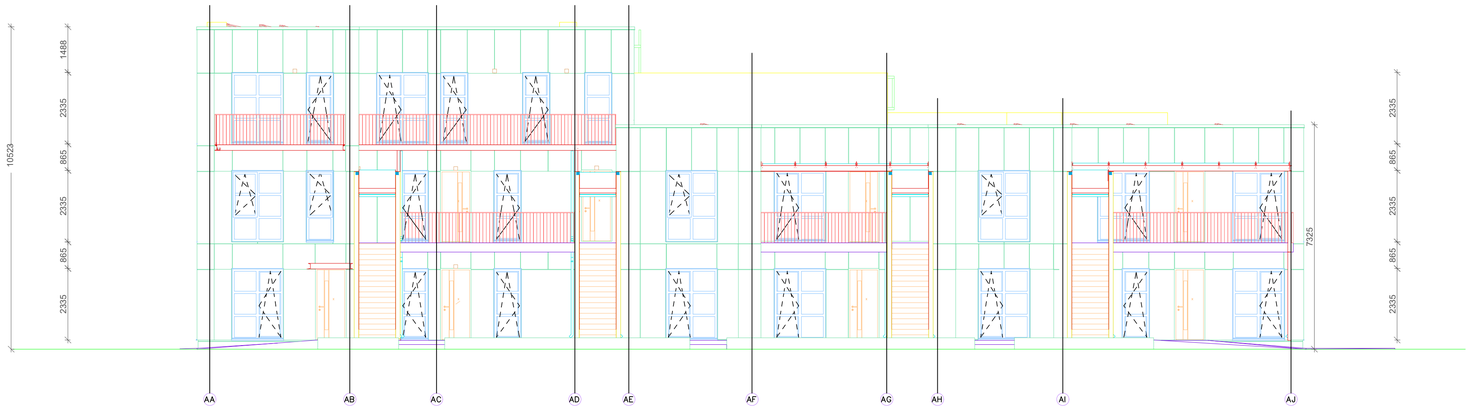
VAADE 12-6



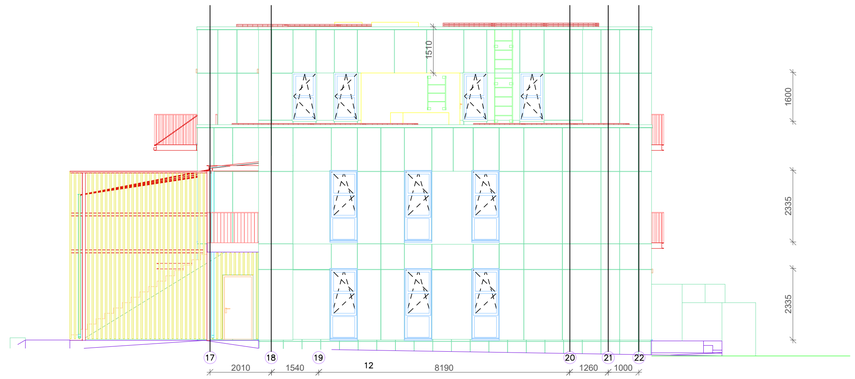
TTÜ INSENERITEADUSKOND		Magistritöö	Leht / Lehti: 3/12
Koostaja: Martti Reimal	Allkiri/kuupäev:	8. etapi tornmaja arhitektuursed vaated	
Juhendaja: Irene Lill	Allkiri/kuupäev:		
Tartu kolledž		Ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs Linnupargi VII ja VII etapi näitel	

8. ETAPI GALERIIMAJA ARHITEKTUURSED VAATED M 1:100

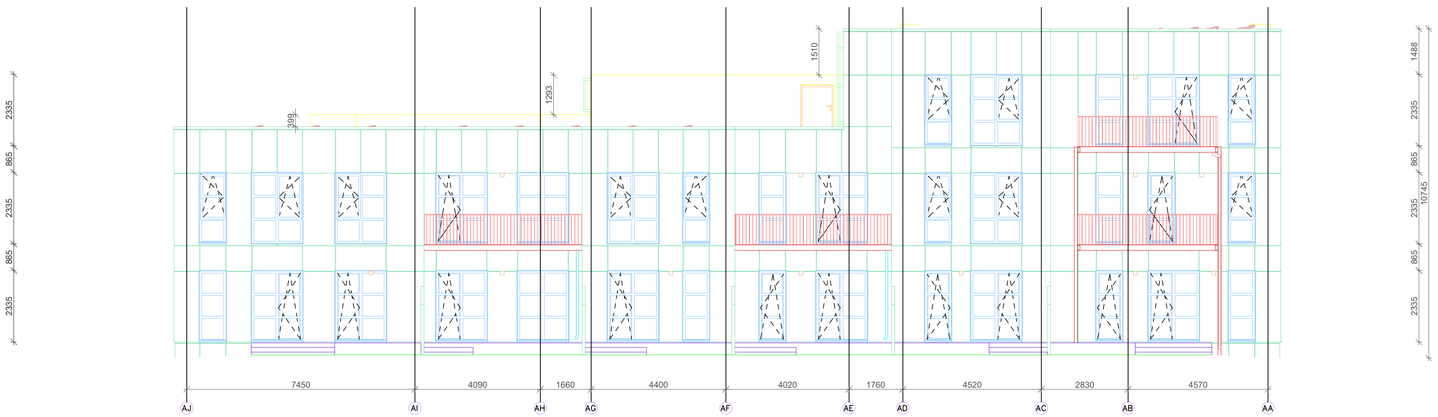
VAADE A-J



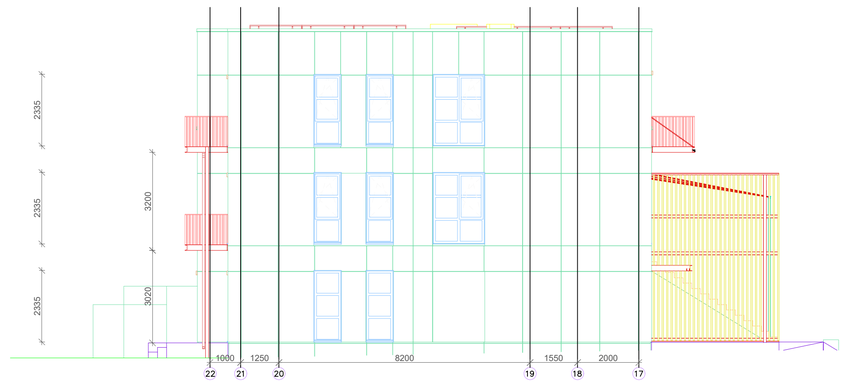
VAADE 6-1



VAADE J-A



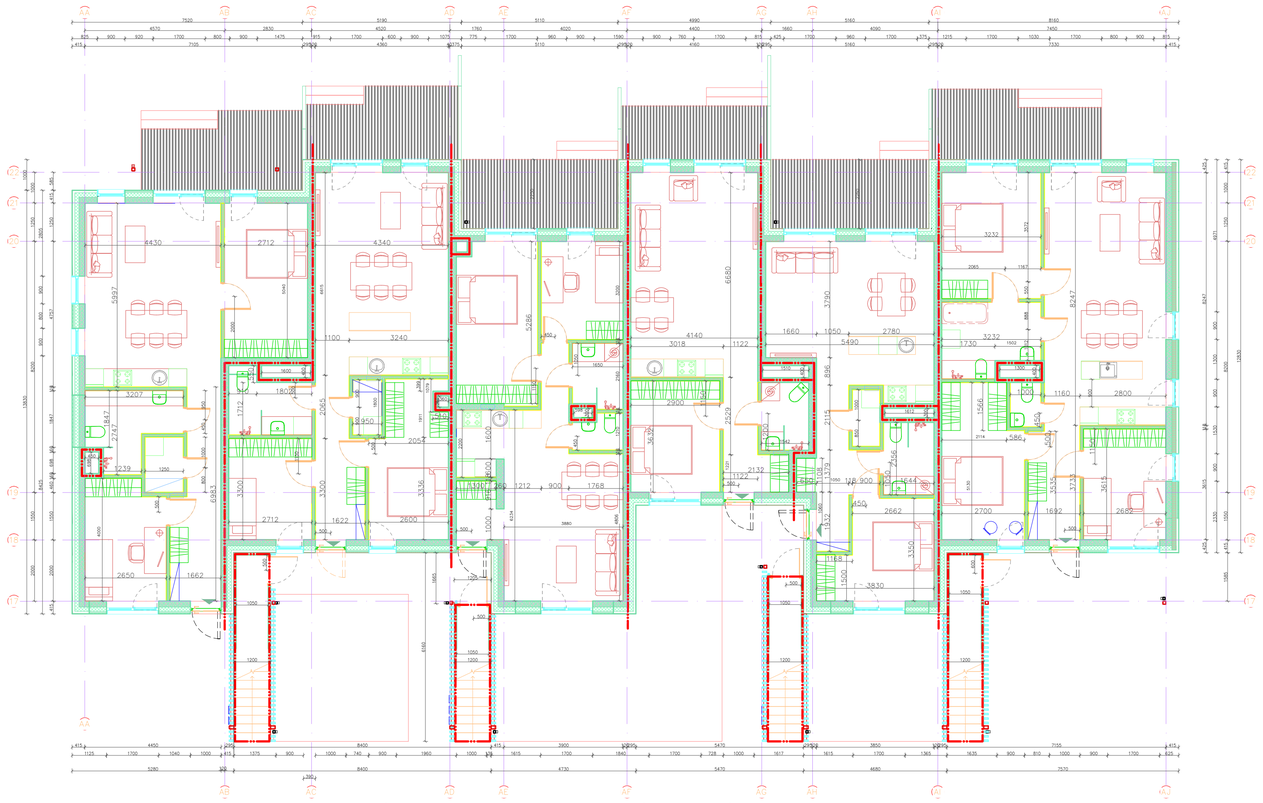
VAADE 1-6



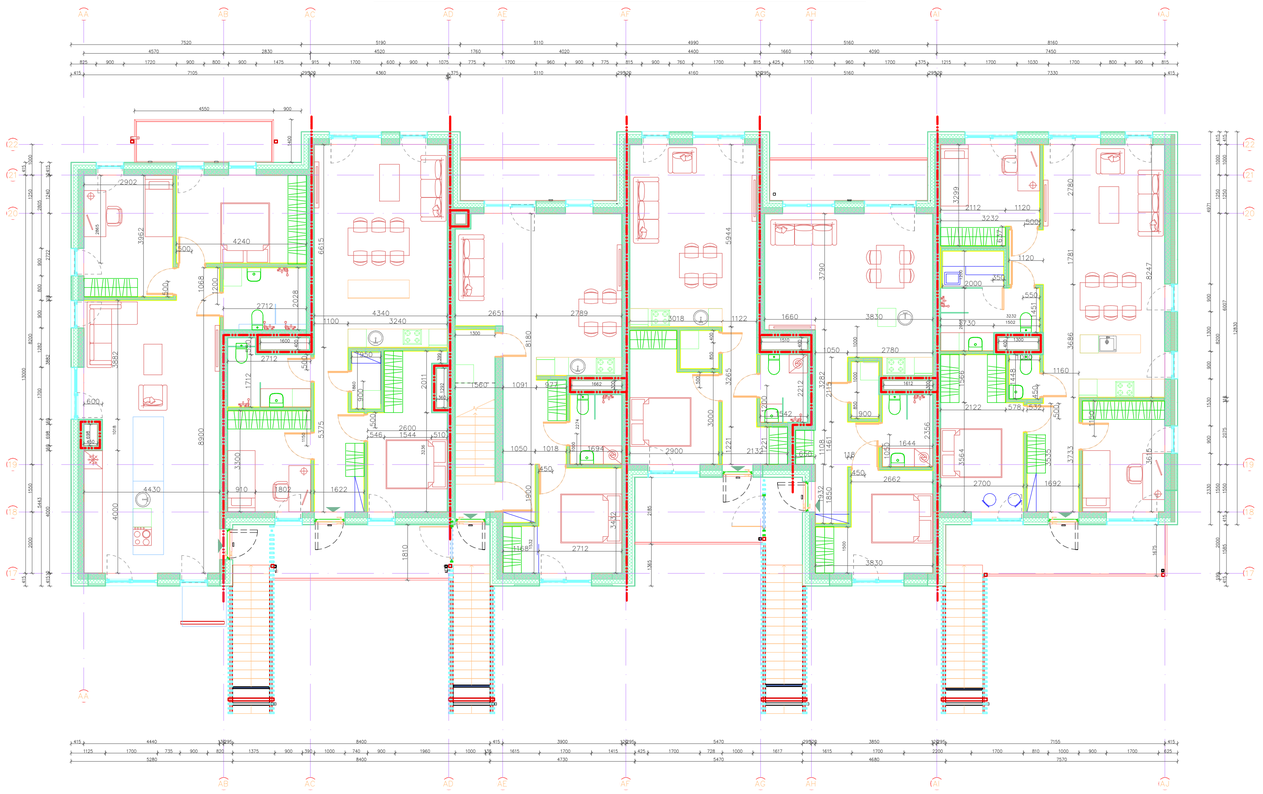
TAL TECH TTÜ INSENERITEADUSKOND		Magistritöö	Leht / Lehti: 4/12
Koostaja: Martti Reimal	Allkiri/kuupäev:	8. etapi galeriimaja arhitektuursed vaated	
Juhendaja: Irene Lill	Allkiri/kuupäev:		
Tartu kolledž		Ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs Linnupargi VII ja VII etapi näitel	

GALERIIMAJA ARHITEKTUURSED PLAANID M 1:100

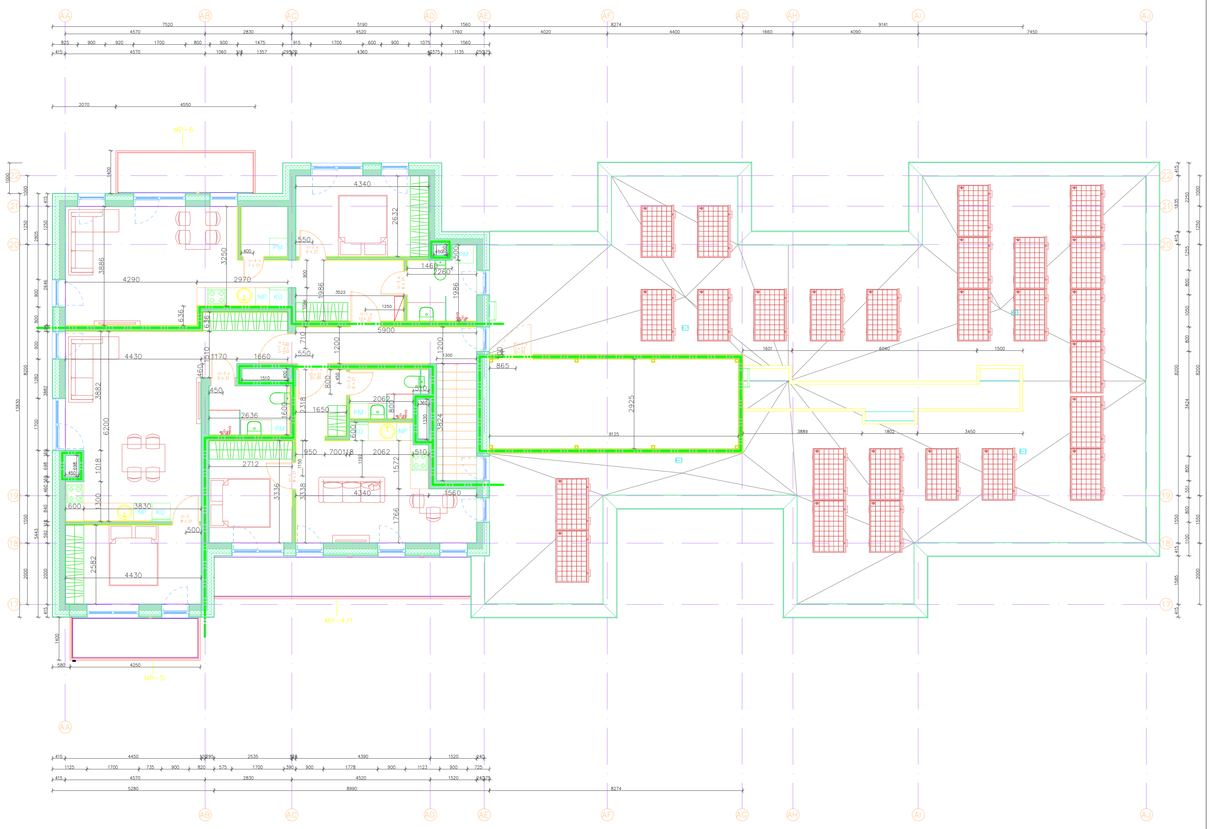
GALERIIMAJA 1. KORRUSE PLAAN



GALERIIMAJA 2. KORRUSE PLAAN



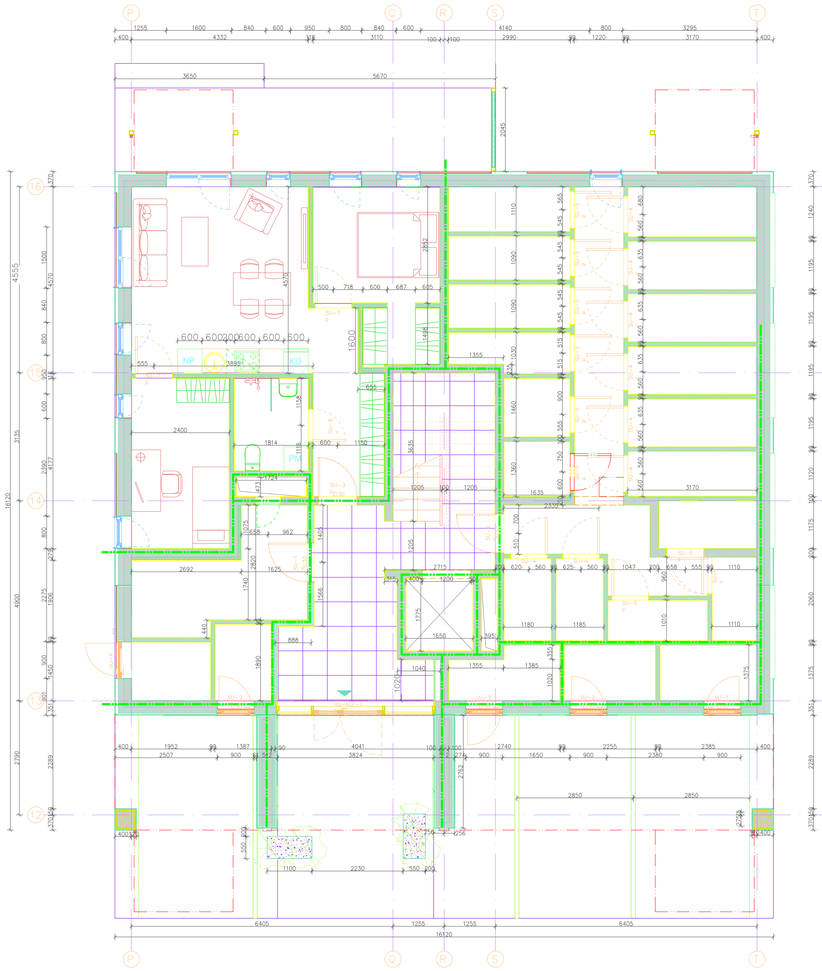
GALERIIMAJA 3. KORRUSE PLAAN



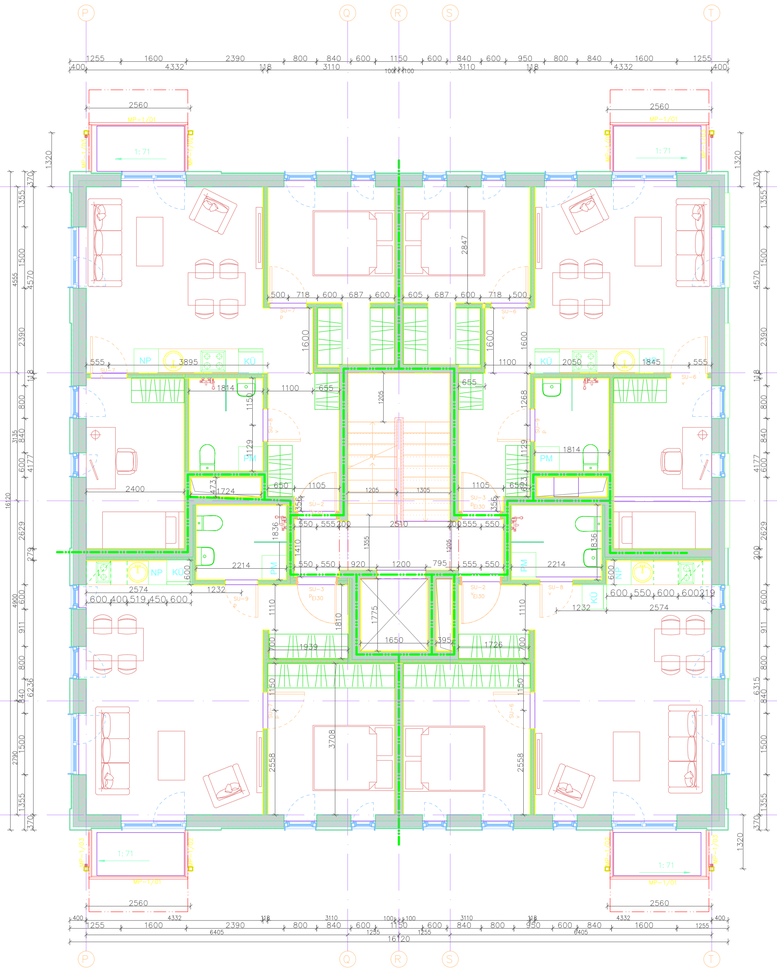
TALTECH TTÜ INSENERITEADUSKOND		Magistritöö	Leht / Lehti: 5/12
Koostaja: Martti Reimal	Allkiri/kuupäev:	Galeriimaja arhitektuursed plaanid	
Juhendaja: Irene Lill	Allkiri/kuupäev:		
Tartu kolledž		Ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs Linnupargi VII ja VII etapi näitel	

TORNMAJA ARHITEKTUURSED PLAANID M 1:75

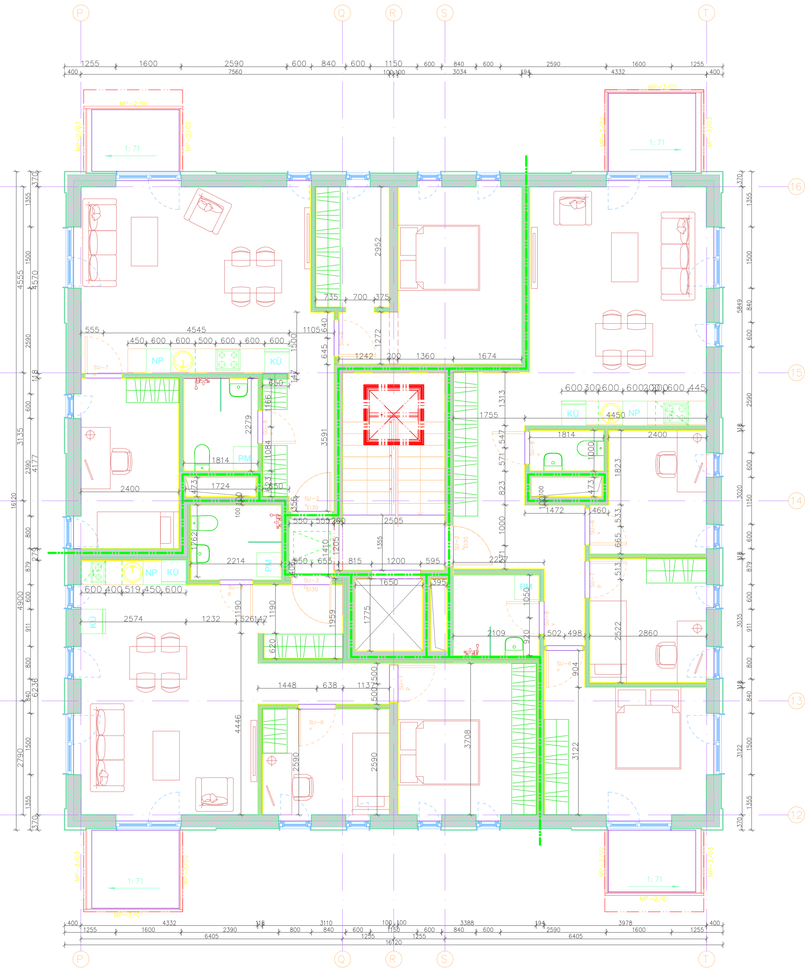
TORNMAJA 1. KORRUSE PLAAN



TORNMAJA 2-5. KORRUSE PLAAN

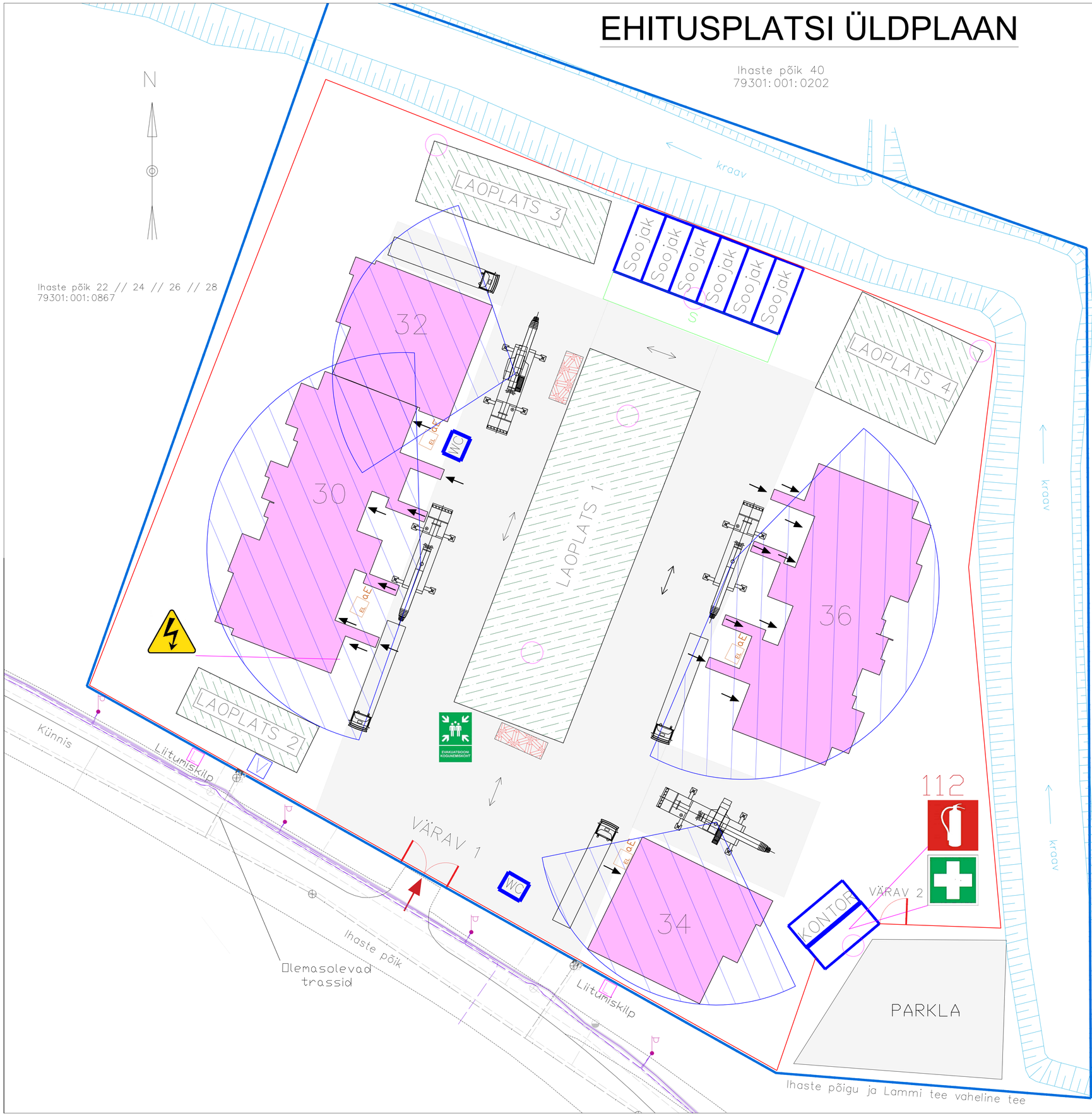


TORNMAJA 6. KORRUSE PLAAN



TTÜ INSENERITEADUSKOND		Magistritöö	Leht / Lehti: 6/12
Koostaja: Martti Reimal	Allkiri/kuupäev:	Tornmaja arhitektuursed plaanid	
Juhendaja: Irene Lill	Allkiri/kuupäev:		
Tartu kolledž		Ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs Linnupargi VII ja VII etapi näitel	

EHITUSPLATSI ÜLDPLAAN



TINGMÄRGID:

- KRUNDIPIIR
- AJUTINE VESI, VÄLJA EHITATUD VEETRASSIST
- SISSEPÄÄS HOONESSE, SH EVAKUATSIOONIPÄÄS
- JUURDEPÄÄSUTEE KIIRABIBRIGAADILE JA PÄÄSTEMEESKONNALE
- EVAKUATSIOONI KOGUNEMISKOHT
- LAOPLATS 1 — MATERJALIDE LADUSTAMISE ALAD SH. TÄITEMATERJALIDE JA PINNASE KOGUMISKOHAD
- KONTOR — OBJEKTI KONTOR/PTV SOOJAK
- Soojak — SOOJAKUD
- WC — VÄLIKÄIMLA (kätepesu veega) ASUKOHT
- JÄÄTMEKONTEINERI ASUKOHT
- AJUTINE PIIRDEAED
- VÄRAV — OBJEKTI VÄRAV, SISSEPÄÄS TÖÖMAALE
- EHITUSAEGNE AJUTINE PEAKILP
- PULBERKUSTUTITE (6KG) ASUKOHT
- ESMAABI ASUKOHT
- EL aE — AJUTINE ELEKTRIKILP
- EHITUSAEGNE LIIKUMISTEE MASINATE JA SEADMETE PAIKNEMISKOHAD
- EHITUSAEGNE VALGUSTI
- S — SUITSETAMISE ALA/KIIVRIVABA ALA
- PARKLA
- EHITATAV HOONE
- KRAANA TÖÖALA
- OI.OL TÄNAVAVALGUSTI

TALTECH TTÜ INSENERITEADUSKOND		Magistritöö	Leht / Lehti: 7/12
Koostaja: Martti Reimal	Allkiri/kuupäev:	Ehitusplatsi üldplaan	
Juhendaja: Irene Lill	Allkiri/kuupäev:		
Tartu kolledž		Ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs Linnupargi VII ja VII etapi näitel	

KOONDKALENDERPLAAN

7. etapi tormmaja	Maksumus	Tootlus,	Tööjõukulu,	Tööliste arv,	Töö	nädal 14	nädal 15	nädal 16	nädal 17	nädal 18	nädal 19	nädal 20	nädal 21	nädal 22	nädal 23	nädal 24	nädal 25	nädal 26	nädal 27	nädal 28	nädal 29	nädal 30	nädal 31	nädal 32	nädal 33	nädal 34	nädal 35	nädal 36	nädal 37	nädal 38	nädal 39	nädal 40	nädal 41	nädal 42	nädal 43	nädal 44	nädal 45	nädal 46	nädal 47	nädal 48	nädal 49	nädal 50	nädal 51
Töönimetus	EUR	EUR/in-vah	in-vah	päevas	kestus	04-08.04	11-15.04	18-22.04	25-29.04	02-06.05	09-13.05	16-20.05	23-27.05	30-03.06	06-10.06	13-17.06	20-24.06	27-01.07	04-08.07	11-15.07	18-22.07	25-29.07	01-05.08	08-12.08	15-19.08	22-26.08	29-02.09	05-09.09	12-16.09	19-23.09	26-30.09	03-07.10	10-14.10	17-21.10	24-28.10	31-04.11	07-11.11	14-18.11	21-25.11	28-02.12	05-09.12	12-16.12	19-23.12
1 Vaiatööd	29241	1335	21.9	2	10																																						
2 Rostvärgi ehitustöö	29464	1233	23.9	3	8																																						
3 Betoonist tarindid	270106	3360	80.4	3	25																																						
4 1. kr põranda ehitustöö, ka. tehnosüs.	21967	392	56	4	14																																						
5 Ventkambri ehitustöö	4876	609	8	2	4																																						
6 Rõdude teraskonstruktsioonide paigaldus	18842	1047	18	3	6																																						
7 2-6. korruse põrandate betoonitöötöö	24113	301	80	4	20																																						
8 Katusetööd	32884	1370	24	3	8																																						
9 Akende paigaldamine	61727	1029	60	4	15																																						
10 Hoone välisukse paigaldustöötöö	1500	500	3	3	1																																						
11 Fassaaditöötöö	107227	397	270	6	45																																						
12 Rõdude ehitus	13745	1145	12	3	4																																						
13 Rõdupiirete paigaldustöötöö	6195	774	8	4	2																																						
14 1. korruse terrasi ehitustöötöö	657	66	10	2	5																																						
15 Sahtide ladumine	5983	150	40	2	20																																						
17 Kipsseinte ja lagede ehitus	64430	537	120	4	30																																						
18 Maalritööd	50648	141	360	8	45																																						
19 Plaatimistööd	22750	142	160	4	40																																						
20 Põrandakatete paigaldustöötöö	35288	252	140	4	35																																						
21 Korterite välisuste paigaldamine	17473	832	21	3	7																																						
22 Korterite siseuste paigaldustöötöö	4055	68	60	3	20																																						
23 VKK. põrandasisesed töötöö	153918	641	80	4	20																																						
24 VKK šahtisisesed töötöö		641	80	4	20																																						
25 VKK. seinasisesed töötöö		641	80	4	20																																						
26 Soojasõlme paigaldamine	8385	419	20	2	10																																						
27 San. Tehnika paigaldus	5161	258	20	2	10																																						
28 Vent.torustiku paigaldamine šahtidesse	63038	525	40	2	20																																						
29 Vent.torustiku paigaldus korrustel		525	40	2	20																																						
30 Vent.agregaatide paigaldamine		1051	20	2	10																																						
31 Vent. seadistustööd, plafoonid		700	30	2	15																																						
32 Elektripaigaldise põrandasisesed töötöö	81008	338	80	4	20																																						
33 Elektripaigaldise seinasisesed töötöö		338	80	4	20																																						
34 Elektriseadmete paigaldus		338	80	4	20																																						
35 Lifti paigaldustöötöö	29293	814	36	1	36																																						
Kokku:	1163972																																										

7. etapi galeriimaja	Maksumus	Tootlus,	Tööjõukulu,	Tööliste arv,	Töö	nädal 14	nädal 15	nädal 16	nädal 17	nädal 18	nädal 19	nädal 20	nädal 21	nädal 22	nädal 23	nädal 24	nädal 25	nädal 26	nädal 27	nädal 28	nädal 29	nädal 30	nädal 31	nädal 32	nädal 33	nädal 34	nädal 35	nädal 36	nädal 37	nädal 38	nädal 39	nädal 40	nädal 41	nädal 42	nädal 43	nädal 44	nädal 45	nädal 46	nädal 47	nädal 48	nädal 49	nädal 50	nädal 51
Töönimetus	EUR	EUR/in-vah	in-vah	päevas	kestus	04-08.04	11-15.04	18-22.04	25-29.04	02-06.05	09-13.05	16-20.05	23-27.05	30-03.06	06-10.06	13-17.06	20-24.06	27-01.07	04-08.07	11-15.07	18-22.07	25-29.07	01-05.08	08-12.08	15-19.08	22-26.08	29-02.09	05-09.09	12-16.09	19-23.09	26-30.09	03-07.10	10-14.10	17-21.10	24-28.10	31-04.11	07-11.11	14-18.11	21-25.11	28-02.12	05-09.12	12-16.12	19-23.12
1 Vaiatööd	25701	1190	21.6	2	10																																						
2 Rostvärgi ehitustöötöö	38013	1086	35	3	9																																						
3 Seinte ladumine, vahelae montaaž	125406	725	173	3	53																																						
4 1. kr põranda ehitustöötöö, ka. tehnosüs.	32855	456	72	4	18																																						
5 Ventkambri ehitustöötöö	10927	1821	6	2	3																																						
6 Väli teraskonstruktsioonide paigaldus	15523	1035	15	3	5																																						
7 2.-3. korruse põrandate betoonitööd	15709	357	44	4	11																																						
8 Katusetööd	38053	705	54	3	18																																						
9 Akende paigaldamine	42478	708	60	4	15																																						
10 Korterite välisuste paigaldustööd	11336	756	15	3	5																																						
11 Fassaaditööd	114180	423	270	6	45																																						
12 Välitreppide puitribistiku ehitustööd	14411	320	45	3	15																																						
13 Rõdude ehitustööd	5626	234	24	3	8																																						
14 Rõdupiirete paigaldustööd	7724	965	8	4	2																																						
15 1. korruse terraside ehitustööd	6744	112	60	4	15																																						
16 Šahtide ladumine	6719	224	30	2	15																																						
17 Trepialuste panipaikade seinte ladumine	2698	135	20	2	10																																						
18 Krohvimistööd	12761	319	40	2	20																																						
19 Kipsseinte ja lagede ehitustööd	29026	242	120	4	30																																						
20 Maalritööd	37390	138	270	6	45																																						
21 Plaatimistööd	14515	121	120	4	30																																						
22 Põrandakatete paigaldustööd	21958	220	100	4	25																																						
24 Korterite siseuste paigaldustööd	14217	237	60	3	20																																						
25 Treppide käsipuude paigaldustööd	2033	508	4	2	2																																						
26 VKK. põrandasisesed töötöö	53469	405	44	4	11																																						
27 VKK šahtisisesed töötöö		223	80	4	20																																						
28 VKK. seinasisesed töötöö		223	80	4	20																																						
29 Soojasõlme paigaldamine	8984	449	20	2	10																																						
30 San. Tehnika paigaldus	20942	1047	20	2	10																																						
31 Vent.torustiku paigaldamine šahtidesse	36933	410	30	2	15																																						
32 Vent.torustiku paigaldus korrustel		410	30	2	15																																						
33 Vent.agregaatide paigaldamine		308	40	2	20																																						
34 Vent. seadistustööd, plafoonid		616	20	2	10																																						
35 Elektripaigaldise põrandasisesed töötöö	61403	465	44	4	11																																						
36 Elektripaigaldise seinasisesed töötöö		256	80	4	20																																						
37 Elektriseadmete paigaldus		341	60	4	15																																						
Kokku:	823742																																										

Vilialad	Maksumus	Tootlus,	Tööjõukulu,	Tööliste arv,	Töö	nädal 14	nädal 15	nädal 16	nädal 17	nädal 18	nädal 19	nädal 20	nädal 21	nädal 22	nädal 23	nädal 24	nädal 25	nädal 26	nädal 27	nädal 28	nädal 29	nädal 30	nädal 31	nädal 32	nädal 33	nädal 34	nädal 35	nädal 36	nädal 37	nädal 38	nädal 39	nädal 40	nädal 41	nädal 42	nädal 43	nädal 44	nädal 45	nädal 46	nädal 47	nädal 48	nädal 49	nädal 50	nädal 51
Töönimetus	EUR	EUR/in-vah	in-vah	päevas	kestus	04-08.04	11-15.04	18-22.04	25-29.04	02-06.05	09-13.05	16-20.05	23-27.05	30-03.06	06-10.06	13-17.06	20-24.06	27-01.07	04-08.07	11-15.07	18-22.07	25-29.07	01-05.08	08-12.08	15-19.08	22-26.08	29-02.09	05-09.09	12-16.09	19-23.09	26-30.09	03-07.10	10-14.10	17-21.10	24-28.10	31-04.11	07-11.11	14-18.11	21-25.11	28-02.12	05-09.12	12-16.12	19-23.12
1 Vee- ja kanalisatsiooni välistrass 7. etapp	37019	353	105	3	35																																						
2 Elektri välitrass 7. etapp	29534	328	90	3	30																																						
3 Kütte välitrass 7. etapp	47481	1583	30	3	10																																						
4 Vee- ja kanalisatsiooni välistrass 8. etapp	29303	279	105	3	35																																						
5 Elektri välitrass 8. etapp	35732	397	90	3	30																																						
6 Kütte välitrass 8. etapp	44872	897	50	5	10																																						
7 Platsi/haljastustöö	393957	938	420	6	70																																						
Kokku	617899																																										

8. etapi tormmaja	Maksumus	Tootlus,	Tööjõukulu,	Tööliste arv,	Töö	nädal 14	nädal 15	nädal 16	nädal 17	nädal 18	nädal 19	nädal 20	nädal 21	nädal 22	nädal 23	nädal 24	nädal 25	nädal 26	nädal 27	nädal 28	nädal 29	nädal 30	nädal 31	nädal 32	nädal 33	nädal 34	nädal 35	nädal 36	nädal 37	nädal 38	nädal 39	nädal 40	nädal 41	nädal 42	nädal 43	nädal 44	nädal 45	nädal 46	nädal 47	nädal 48	nädal 49	nädal 50	nädal 51
Töönimetus	EUR	EUR/in-vah	in-vah	päevas	kestus	04-08.04	11-15.04	18-22.04	25-29.04	02-06.05	09-13.05	16-20.05	23-27.05	30-03.06	06-10.06	13-17.06	20-24.06	27-01.07	04-08.07	11-15.07	18-22.07	25-29.07	01-05.08	08-12.08	15-19.08	22-26.08	29-02.09	05-09.09	12-16.09	19-23.09	26-30.09	03-07.10	10-14.10	17-21.10	24-28.10	31-04.11	07-11.11	14-18.11	21-25.11	28-02.12	05-09.12	12-16.12	19-23.12
1 Vaiatööd	29241	1335	21.9	2	10																																						
2 Rostvärgi ehitustöötöö	29464	1233	23.9	3	8																																						
3 Betoonist tarindid	270106	3360	80.4	3	29																																						
4 1. kr põranda ehitustöötöö, ka. tehnosüs.	21967	392	56	4	14																																						
5 Ventkambri ehitustöötöö	4876	609	8	2	4																																						
6 Rõdude teraskonstruktsioonide paigaldus	18842	1047	18	3	6																																						
7 2-6. korruse põrandate betoonitööd	24113	301	80	4	20																																						
8 Katusetööd	32884	1370	24	3	8																																						
9 Akende paigaldamine	61727	1029	60	4	15																																						
10 Hoone välisukse paigaldustööd	1500	500	3	3	1																																						
11 Fassaaditööd	107227	397	270	6	45																																						
12 Rõdude ehitus	13745	1145	12	3	4																																						
13 Rõdupiirete paigaldustööd	6195	774	8	4	2																																						
14 1. korruse terrasi ehitustöötöö	657	66	10	2	5																																						
15 Sahtide ladumine	5983	150	40	2	20																																						
17 Kipsseinte ja lagede ehitus	64430	537	120	4	30																																						
18 Maalritööd	50648	141	360	8	45																																						
19 Plaatimistööd	22750	142	160	4	40																																						
20 Põrandakatete paigaldustööd	35288	252	140	4	35																																						
21 Korterite välisuste paigaldamine	17473	832	21	3	7																																						
22 Korterite siseuste paigaldustööd	4055	68	60	3	20																																						
23 VKK. põrandasisesed töötöö	153918	641	80	4	20																																						
24 VKK šahtisisesed töötöö		641	80	4	20																																						
25 VKK. seinasisesed töötöö		641	80	4	20																																						
26 Soojasõlme paigaldamine	8385	838	10	1	10																																						
27 San. Tehnika paigaldus	5161	258	20	2	10																																						
28 Vent.torustiku paigaldamine šahtidesse	63038	525	40	2	20																																						
29 Vent.torustiku paigaldus korrustel		525	40	2	20																																						
30 Vent.agregaatide paigaldamine		1051	20	2	10																																						
31 Vent. seadistustööd, plafoonid		700	30	2	15																																						
32 Elektripaigaldise põrandasisesed töötöö	81008	338	80	4	20																																						
33 Elektripaigaldise seinasisesed töötöö		338	80	4	20																																						
34 Elektriseadmete paigaldus		338	80	4	20																																						
35 Lifti paigaldustööd	29293	814	36	1	36																																						
Kokku:	1163972																																										

8. etapi galeriimaja	Maksumus	Tootlus,	Tööjõukulu,	Tööliste arv,	Töö	nädal 14	nädal 15	nädal 16	nädal 17	nädal 18	nädal 19	nädal 20	nädal 21	nädal 22	nädal 23	nädal 24	nädal 25	nädal 26	nädal 27	nädal 28	nädal 29	nädal 30	nädal 31	nädal 32	nädal 33	nädal 34	nädal 35	nädal 36	nädal 37	nädal 38	nädal 39	nädal 40	nädal 41	nädal 42	nädal 43	nädal 44	nädal 45	nädal 46	nädal 47	nädal 48	nädal 49	nädal 50	nädal 51
Töönimetus	EUR	EUR/in-vah	in-vah	päevas	kestus	04-08.04	11-15.04	18-22.04	25-29.04	02-06.05	09-13.05	16-20.05	23-27.05	30-03.06	06-10.06	13-17.06	20-24.06	27-01.07	04-08.07	11-15.07	18-22.07	25-29.07	01-05.08	08-12.08	15-19.08	22-26.08	29-02.09	05-09.09	12-16.09	19-23.09	26-30.09	03-07.10	10-14.10	17-21.10	24-28.10	31-04.11	07-11.11	14-18.11	21-25.11	28-02.12	05-09.12	12-16.12	19-23.12
1 Vaiatööd	25701	1190	21.6	2	11																																						
2 Rostvärgi ehitustöötöö	38013	1086	35	3	8																																						
3 Seinte ladumine, vahelae montaaž	125406	725	173	3	51																																						
4 1. kr põranda ehitustöötöö, ka. tehnosüs.	32855	456	72	4	18																																						
5 Ventkambri ehitustöötöö	10927	1821	6	2	3																																						
6 Väli teraskonstruktsioonide paigaldus	15523	1035	15	3	5																																						
7 2.-3. korruse põrandate betoonitööd	15709	357	44	4	11																																						
8 Katusetööd	38053	705	54	3	18																																						
9 Akende paigaldamine	42478	708	60	4	15																																						
10 Korterite välisuste paigaldustööd	11336	756	15	3	5																																						
11 Fassaaditööd	114180	423	270	6	45																																						
12 Välitreppide puitribistiku ehitustööd	14411	320	45	3	15																																						
13 Rõdude ehitustööd	5626	234	24	3	8																																						
14 Rõdupiirete paigaldustööd	7724	965	8	4	2																																						
15 1. korruse terraside ehitustööd	6744	112	60	4	15																																						
16 Šahtide ladumine	6719	224	30	2	15																																						
17 Trepialuste panipaikade seinte ladumine	2698	135	20	2	10																																						
18 Krohvimistööd	12761	319	40	2	20																																						
19 Kipsseinte ja lagede ehitustööd	29026	242	120	4	30																																						
20 Maalritööd	37390	138	270	6	45																																						
21 Plaatimistööd	14515	121	120	4	30																																						
22 Põrandakatete paigaldustööd	21958	220	100	4	25																																						
24 Korterite siseuste paigaldustööd	14217	237	60	3	20																																						
25 Treppide käsipuude paigaldustööd	2033	508	4	2	2																																						
26 VKK. põrandasisesed töötöö	53469	405	44	4	11																																						
27 VKK šahtisisesed töötöö		223	80	4	20																																						
28 VKK. seinasisesed töötöö		223	80	4	20																																						
29 Soojasõlme paigaldamine	8984	449	20	2	10																																						
30 San. Tehnika paigaldus	20942	1047	20	2	10																																						
31 Vent.torustiku paigaldamine šahtidesse	36933	410	30	2	15																																						
32 Vent.torustiku paigaldus korrustel		410	30	2	15																																						
33 Vent.agregaatide paigaldamine		308	40	2	20																																						
34 Vent. seadistustööd, plafoonid		616	20	2	10																																						
35 Elektripaigaldise põrandasisesed töötöö	61403	465	44	4	11																																						
36 Elektripaigaldise seinasisesed töötöö		256	80	4	20																																						
37 Elektriseadmete paigaldus		341	60	4	15																																						
Kokku:	823742																																										

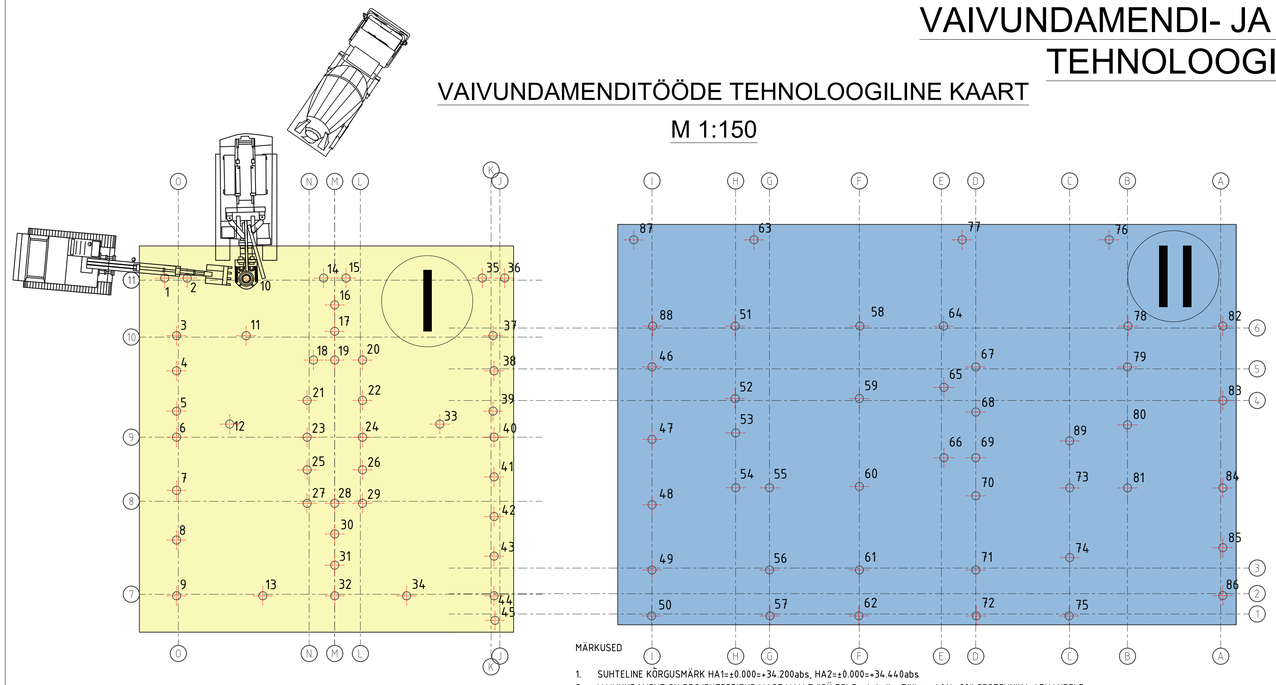
Ehitustööde kogukestuseks on 187 päeva

Ehitusmasinate vajadus, päevas	10	8	8	8	8	10	8	8	8	10	4	4	4	11	12	16	14	14	14	16	14	17	14	16	16	16	16	17	20	22	19	22	19	22	22	22	19	16	24	27	27	29	37
1 Betoonipump	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

VAIVUNDAMENDI- JA ROSTVÄRGITÖÖDE TEHNOLOOGILINE KAART

VAIVUNDAMENDITÖÖDE TEHNOLOOGILINE KAART

M 1:150



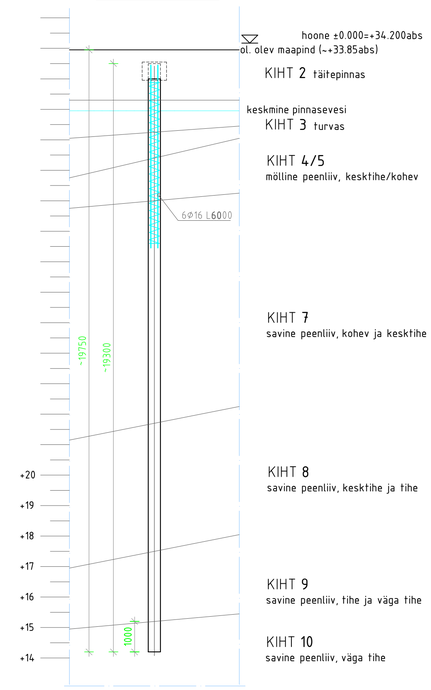
MÄRKUSED

1. SUHTELINE KÕRGUSMÄRK HA1=±0.000=+34.200abs, HA2=±0.000=+34.440abs
2. VAIVUNDAMENT ON PROJEKTEERITUD VASTAVALT "OÜ REI Geotehnika Töö nr. 4614-20" GEOTEHNIKA ARUANDELE.
3. VAIADE RAJAMISEL JÄRGIDA STANDARDIT EVS-EN 1536.
4. VAIALUS ON PROJEKTEERITUD CFA TÜÜPI PUURVAIADEST (d400)
5. VAIAD TULEB SÜVISTADA KIHTI 10 (qbk=6000kN/m²), VAIADE ORIENTEERUV PIKKUS 19m. VAIAD SÜVISTATAKSE KANDVASSE KIHTI ~1m ULATUSES.
6. VAIA BETOON C25/30 XC2, SARRUS B500B.

VAIVUNDAMENDI LÕIGE

M 1:100

PUURVAI Ø400



VAIATÖÖDE KALENDERPLAAN

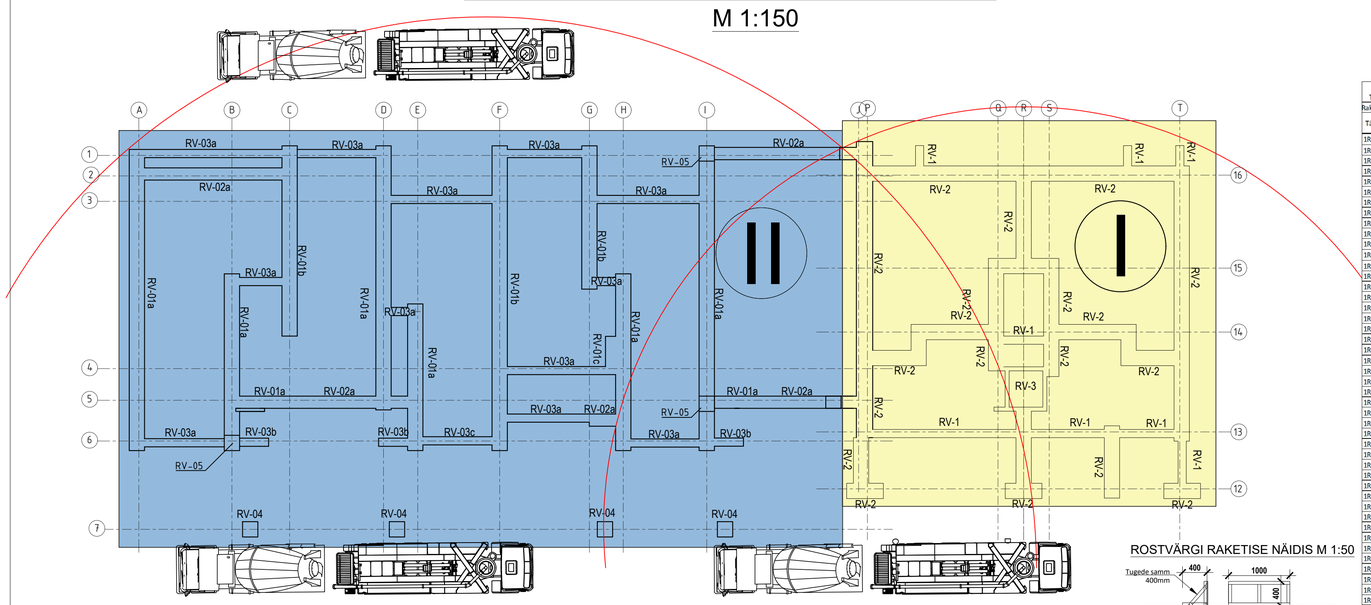
Haardeala	Tööde teostamise graafik														
1															
2															
Tööpäevad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	Mõõdistus- ja ettevalmistustöö				Vaiade puurimine ja betoneerimine				Vaiade väljakaeve ja rostvärgi aluste ehitamine				Vaiatööde järeltöötlus		
Tööjõu vajadus päeva kohta vastavalt erialadele															
Geodeet	1										1				
Kraanaauto juht	1														
Vaiatööde töölised						3						1			1
Väljakaeve tööline										2					
Piikaja													1		
Vaiatööde insener						1									
Tööpäevad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Tööjõu vajadus päeva kohta															
	6	4	4	4	4	4	4	4	4	6	8	5	2	1	2
Tööpäevad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Ehitusmasinate vajadus päeva kohta															
Kraanaauto	1														
Vaiamasin Geax						1									
Roomikekskavaator JCB						1									
Betoonipump Putzmeister						1									
Tööpäevad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Betooni vajadus päeva kohta, m3	38,2					86					38,2				
Tööpäevad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Armatuurkarkassi vajadus päeva kohta, tk	4					9					4				
Tööpäevad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

VAIATÖÖDE TEHNOLOOGILISED ARVUTUSED

Töö nimetus	Tööliste/masinate: Eriala/mark	Arv	HAARDEALADE KAUPA 1: Normatiivne Tööjõukulu in-vah mas-vah	1: Normatiivne kestus vah	1: Normtäitmise tegur	1: Valitud kestus vah	2: Normatiivne Tööjõukulu in-vah mas-vah	2: Normatiivne kestus vah	2: Normtäitmise tegur	2: Valitud kestus vah
2	3	4	5.1	5.2	5.3	5.4	6.1	6.2	6.3	6.4
Mõõdistus- ja ettevalmistustööd kokku	Geodeet	1	0.55	0.55	1.10	0.5	0.56	0.56	1.13	0.5
	Kraanaauto	1	0.18	0.18	0.36		0.19	0.19	0.37	
	Kraanaauto juht	1	0.18	0.18	0.36		0.19	0.19	0.37	
Vaiade puurimine ja betoneerimine	Vaiatööde töölised	3	15.60	5.20	1.04	5	15.19	5.06	1.01	5
	Vaiamasin	1	5.20	5.20	1.04		5.06	5.06	1.01	
	Roomikekskavaator JCB	1	2.48	2.48	0.50		2.53	2.53	2.53	
	Betoonipump	1	2.48	2.48	0.50		2.53	2.53	2.53	
Vaiade väljakaeve ja rostvärgi aluste tegemine	Väljakaeve töölised	2	1.98	0.99	0.99	1	2.03	1.02	1.02	1
	Roomikekskavaator JCB	1	0.99	0.99	0.99		1.01	1.01	1.01	
Vaiatööde järeltöötlus	Piikaja	1	1.98	1.98	0.99	2	2.03	2.03	1.02	2
	Geodeet	1	0.61	0.61	0.31		0.62	0.62	0.31	
	Vaiatööde insener	1	1.00	1.00	0.50		1.00	1.00	0.50	
	Vaiatööde tööline	1	0.00	0.00	0.00		0.13	0.13	0.07	
	Vaiamasin	1	0.00	0.00	0.00		0.13	0.13	0.07	

ROSTVÄRGITÖÖDE TEHNOLOOGILINE KAART

M 1:150



RAKETISE MAHUD

Tornmaja raketise mahud: Tähis	Raketise mõõdud, mm: Kõrgus h	Pikkus L	Kogus, tk	Haardeala H1 maht: Pindala, m2
1RK1	600	150	1	0.1
1RK2	600	175	4	0.4
1RK3	600	200	3	0.4
1RK4	600	265	1	0.2
1RK5	600	290	1	0.2
1RK6	600	330	1	0.2
1RK7	600	400	3	0.7
1RK8	600	525	2	0.6
1RK9	600	545	1	0.3
1RK10	600	600	3	1.1
1RK11	600	700	2	0.8
1RK12	600	720	1	0.4
1RK13	600	750	8	3.6
1RK14	600	765	1	0.5
1RK15	600	800	2	1.0
1RK16	600	895	3	1.6
1RK17	600	1000	6	3.6
1RK18	600	1080	1	0.6
1RK19	600	1100	2	1.3
1RK20	600	1200	1	0.7
1RK21	600	1275	2	1.5
1RK22	600	1275	2	1.5
1RK23	600	1355	2	1.6
1RK24	600	1435	1	0.9
1RK25	600	1500	2	1.8
1RK26	600	1530	2	1.8
1RK27	600	1570	2	1.9
1RK28	600	1650	2	2.0
1RK29	600	1700	1	1.0
1RK30	600	1775	3	3.2
1RK31	600	1800	4	4.3
1RK32	600	1855	2	2.2
1RK33	600	1960	4	4.7
1RK34	600	2065	2	2.5
1RK35	600	2100	1	1.3
1RK36	600	2160	1	1.3
1RK37	600	2240	4	5.4
1RK38	600	2605	2	3.1
1RK39	600	2665	2	3.2
1RK40	600	2965	2	3.6
1RK41	600	3040	2	3.6
1RK42	600	3060	2	3.7
1RK43	600	3125	2	3.8
1RK44	600	3235	2	3.9
1RK45	600	3585	2	4.3
1RK46	600	3780	2	4.5
1RK47	600	3790	2	4.5
1RK48	600	7000	2	8.4
1RK49	600	7025	1	4.2
1RK50	600	7220	1	4.3
1RK51	600	8290	2	9.9
1RK52	600	9800	1	5.9
1RK53	600	11590	1	7.0
1RK54	600	13490	1	8.1
	KOKKU:		113	143.

Ridamaja raketise mahud: Tähis	Raketise mõõdud, mm: Kõrgus h	Pikkus L	Kogus, tk	Haardeala HA2 maht: Pindala, m2
2RK1	600	75	2	0.1
2RK2	600	150	1	0.1
2RK3	600	175	12	1.3
2RK4	600	185	2	0.2
2RK5	600	215	4	0.9
2RK6	600	280	1	0.2
2RK7	600	400	3	0.7
2RK8	600	500	2	0.6
2RK9	600	750	33	14.9
2RK10	600	810	4	1.9
2RK11	600	910	2	1.1
2RK12	600	1195	1	0.7
2RK13	600	1225	2	1.5
2RK14	600	1295	1	0.8
2RK15	600	1310	2	1.6
2RK16	600	1395	1	0.8
2RK17	600	1425	5	4.3
2RK18	600	1460	1	0.9
2RK19	600	1480	1	0.9
2RK20	600	1930	2	2.3
2RK21	600	2080	2	2.5
2RK22	600	2425	4	5.8
2RK23	600	2475	1	1.5
2RK24	600	2485	1	1.5
2RK25	600	3340	1	2.0
2RK26	600	3390	1	2.0
2RK27	600	3650	2	4.4
2RK28	600	3850	1	2.3
2RK29	600	3850	1	2.3
2RK30	600	3915	3	7.0
2RK31	600	3945	2	4.7
2RK32	600	4015	1	2.4
2RK33	600	4775	1	2.9
2RK34	600	4810	1	2.9
2RK35	600	4950	2	5.9
2RK36	600	5000	2	6.0
2RK37	600	5095	1	3.1
2RK38	600	5310	1	3.2
2RK39	600	5315	2	6.4
2RK40	600	5415	1	3.2
2RK41	600	5455	1	3.3
2RK42	600	6450	1	3.9
2RK43	600	6515	1	3.9
2RK44	600	6680	1	4.0
2RK45	600	6745	3	12.1
2RK46	600	7495	1	4.5
2RK47	600	8090	2	9.7
2RK48	600	8750	1	5.3
2RK49	600	10240	1	6.1
2RK50	600	11435	1	6.9
2RK51	600	11540	1	6.9
2RK52	600	11590	1	7.0
2RK53	600	11690	1	7.0
2RK54	600	12680	1	7.6
2RK55	600	14765	1	8.9
2RK56	800	750	4	2.4
	KOKKU:		135	206.8

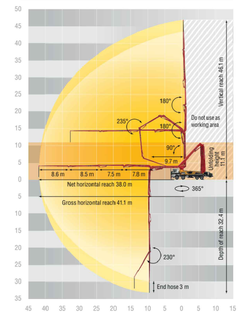
HA1 ROSTVÄRKIDE MÕÕTMED

Rostvärgi mõõtmed: Rostvärgi lõike mõõdud, mm: Tähis	b	h	Pikkus, mm L	HA1 maht, m3
RV-01	400	600	20300	4.872
RV-02	750	600	89670	40.3515
RV-03	200	500	7355	0.7355
		KOKKU:	117325	45.959

HA2 ROSTVÄRKIDE MÕÕTMED

Rostvärgi mõõtmed: Rostvärgi lõike mõõdud, mm: Tähis	b	h	Pikkus, mm L	HA2 maht, m3
RV-01a	750	600	68110	30.6495
RV-01b	750	600	31290	14.0805
RV-01c	1250	600	1880	1.41
RV-02a	600	600	23860	8.5896
RV-03a	400	600	44075	10.578
RV-03b	400	600	4275	1.026
RV-03c	400	600	3390	0.8136
RV-04	750	740	3000	1.665
RV-05	750	800	750	0.45
		KOKKU:	180630	69.2622

BETOONIPUMBA PARAMEETRID



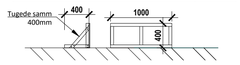
ROSTVÄRKIDE EHITUSE TEHNOLOOGILISED ARVUTUSED

Haardeala	Tööde teostamise graafik														
1															
2															
Tööpäevad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
NB! Lilla tööpäev kestab 1.5 vahetust	Rakestamine			Sarrustamine				Rostvärgi betoonimine				Lahtirakestamine			
Tööjõu vajadus päeva kohta vastavalt erialadele															
Abitööline			1												
Rakestaja			4					4			4				
Sarrustaja					4										
Betoneerija					2			2							
Tööpäevad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Tööjõu vajadus päeva kohta															
	5		9		6	4	5	3			4				
Tööpäevad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Ehitusmasinate vajadus päeva kohta															
Betoonipump Putzmeister					1			1							
Betoonimikser Liebherr					7			10							
Tööpäevad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Rakteiste vajadus, m²	71.7		83	124.1											
Tööpäevad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Armatuuri vajadus päeva kohta, t			2.15			1.83									
Tööpäevad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

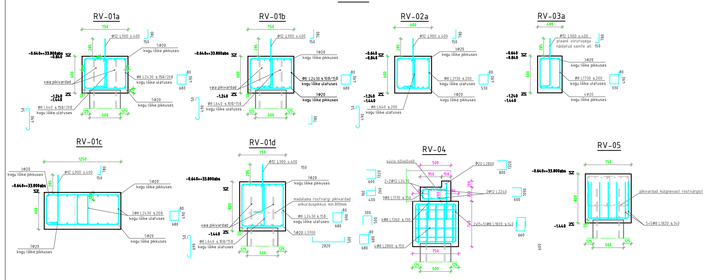
ROSTVÄRKIDE TEHNOLOOGILISED ARVUTUSED

Jrk nr	Töö nimetus	Tööliste/masinate: Eriala/mark	Arv	HAARDEALADE KAUPA 1: Normatiivne Tööjõukulu in-vah mas-vah	1: Normatiivne kestus vah	1: Normtäitmis e tegur	1: Valitud kestus vah	2: Normatiivne Tööjõukulu in-vah mas-vah	2: Normatiivne kestus vah	2: Normtäitmis e tegur	2: Valitud kestus vah
1	2	3	4	5.1	5.2	5.3	5.4	6.1	6.2	6.3	6.4
1	Rakestamine	Abitööline	1	0.90	0.90	0.45	2	1.29	1.29	0.52	2.5
		Rakestaja	4	6.81	1.70	0.85		9.82	2.46	0.98	
2	Sarrustamine	Sarrustaja	4	8.33	2.08	1.04	2	12.76	3.19	1.06	3
3	Rostvärgi betoonimine	Betoneerija	2	1.44	0.72	0.72	1	2.16	1.08	0.72	1.5
		Betoonipump	1	1.15	1.15	1.15		1.73	1.73	1.15	
4	Lahtirakestamine	Rakestaja	3	6.41	2.14	1.07	2	9.26	3.09	1.03	3

ROSTVÄRGI RAKETISE NÄIDIS M 1:50



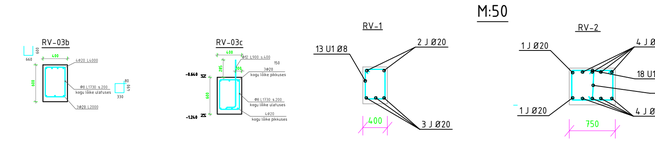
M:50



MÄRKUSED

1. SUHTELINE KÕRGUSMÄRK HA1=±0.000=+34.200abs, HA2=±0.000=+34.440abs
2. MATERJALID:
   - BETOON C30/37 (XC2),
   - SARRUS B500B.
5. BETOONI KAITSEKIHT ARMATUURILE: ALL cnom=70mm, MUJAL cnom=35mm.

M:50



Tingmärgid:

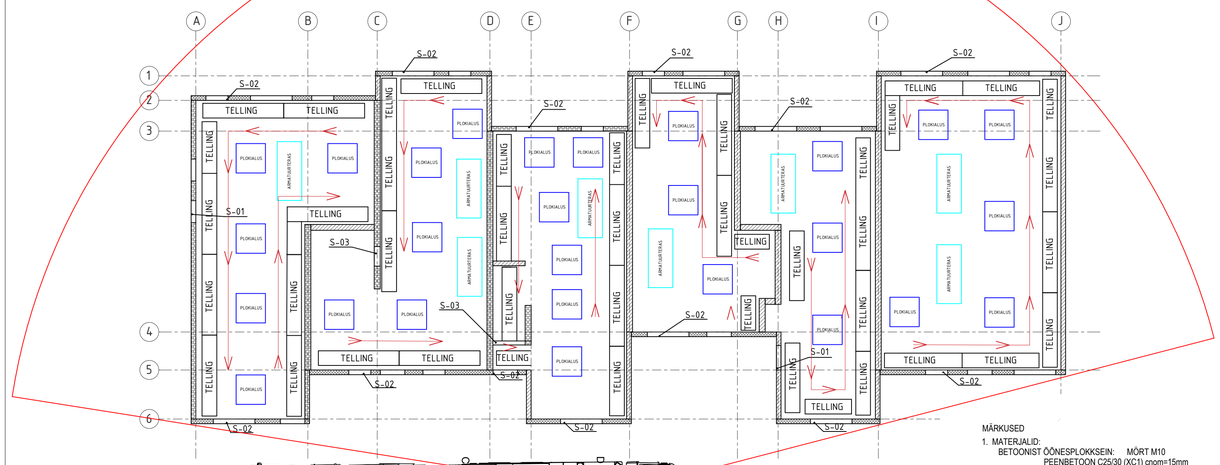
- Vaiamasin
- Ekskavaator
- 11 Puurvai
- Betoonipumba tööraadius, 25m
- RV-03b Rostvärgi tähis
- Betoonimikser
- I Haardealad
- Betoonipump

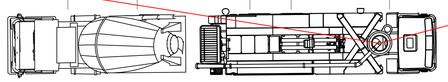
TALTECH TTÜ INSENERITEADUSKOND		Magistritöö	Leht / Lehti: 9/12
Koostaja: Martti Reimal	Allkiri/kuupäev:	Vaivundamentide ja rostvärkide tehnoloogiline kaart	
Juhendaja: Irene Lill	Allkiri/kuupäev:		
Tartu kolledž		Ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs Linnupargi VII ja VII etapi näitel	

GALERIIMAJA MÜÜRITÖÖDE JA ÕÕNESPANEELIDE MONTAAŽI TEHNOLOOGILINE KAART

GALERIIMAJA MÜÜRITÖÖDE TEHNOLOOGILINE KAART

M 1:125





M 1:20

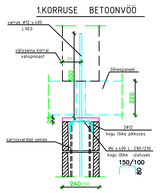
MÄRKUSED

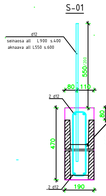
1. MATERJALID:
   BETOONIST ÕÕNESPLOKKSEIN: MÖRT M10
   PEENBETOON C25/30 (XC1) cnom=15mm
   MÜÜRIVÕRK Bpl
   SARRUS B500B;
   MONOL. R/B SILLUSED/TALAD: BETOON 25/30 (XC1) cnom=25mm
   SARRUS B500B;
2. BETOONIST ÕÕNESPLOKKSEINTEL TÄITA BETOONIGA KÕIK ÕÕNED KOGU PLOKI KÕRGUSE ULATUSES.
4. SILLUSTE TOETUSPIKKUS: min. 300mm, KUI JOONISEL POLE NÄIDATUD TEISITI.
   PIKIVARRASTE LÕIKEPIKKUS- AVA PIKKUS + 600mm
5. ÕÕNESPLOKKSEINTE LADUMISEL JA TÄISBETONEERIMISEL JÄRGIDA KÕIKI PLOKITOOTJA NÕUDEID JA JUHENDEID.
6. PLOKKMÜÜRITISE TOLERANTSID PEAVAD VASTAMA STANDARDI EVS-EN 1996-2:2006 NÕUETELE.
7. BETOONPINNAD VASTAVALT BÜ4(2010) KLASS A, TOLERANTSID EVS-EN 13670 NORMAALKLASS (KLASS 1).
8. KONSTRUKTSIOONIDE TULEPÜSIVUSKLASS R60. PLOKK JA RB SEINTEL TAGATAKSE BETOONIKAITSEKIHIGA, SISERUUMIDE TERASTALADEL TULEKAITSEVÄRVIGA (torn=550C), VÄLISTE TERASPOSTIDE (P-) TULEPÜSIVUS ON TAGATUD ILMA TÄIENDAVA KAITSETA
9. JOONISEL ON NÄIDATUD AINULT BETOONIST ÕÕNESPLOKKIDEST VÄLISSEINAD KANDVAD SISESEINAD.

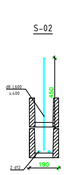
ÕÕNESPLOKK 190/240mm, TÄISBETONEERITUD; vert. sarrus 2xd8 s.200mm; hor. müürivõrk 2xd4Bpl igas 2. reas

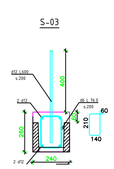
ÕÕNESPLOKK 190/240mm, TÄISBETONEERITUD; vert. sarrus 2xd8 s.400mm; hor. müürivõrk 2xd4Bpl igas 3. reas

ÕÕNESPLOKK 190mm, TÄISBETONEERITUD; vert. sarrus 1xd8 s.200mm; hor. müürivõrk 2xd4Bpl igas 2. reas





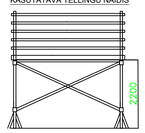




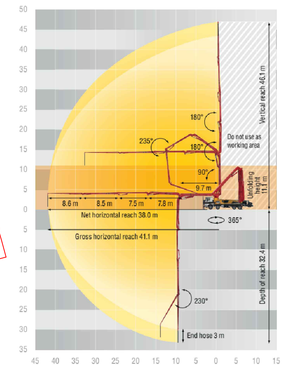
ÕÕNESPLOKK SEINA NURK

ÕÕNESPLOKK SEINA AVA SERV /VABA OTS

KASUTATAVA TELLINGU NÄIDIS



BETOONIPUMBA PARAMEETRID



MÜÜRITISE MAHUTABEL

Müüritise mahud		
MÜÜRITISE TÜÜP	Seina pindala, m2	Betooni maht õõntes, m3
ÕÕNESPLOKK 190mm, TÄISBETONEERITUD; vert. sarrus 2xd8 s.200mm; hor. müürivõrk 2xd4Bpl igas 2. reas	59.65	5.31
ÕÕNESPLOKK 190mm, TÄISBETONEERITUD; vert. sarrus 2xd8 s.400mm; hor. müürivõrk 2xd4Bpl igas 3. reas	41.07	3.66
ÕÕNESPLOKK 190mm, TÄISBETONEERITUD; vert. sarrus 1xd8 s.200mm; hor. müürivõrk 2xd4Bpl igas 2. reas	217.51	19.36
ÕÕNESPLOKK 240mm, TÄISBETONEERITUD; vert. sarrus 2xd8 s.200mm; hor. müürivõrk 2xd4Bpl igas 2. reas	88.43	7.87
ÕÕNESPLOKK 240mm, TÄISBETONEERITUD; vert. sarrus 2xd8 s.400mm; hor. müürivõrk 2xd4Bpl igas 3. reas	105.57	9.40
KOKKU:	511.9	50.2

MÜÜRITÖÖDE TEHNOLOOGILISED ARVUTUSED

Jrk nr	Töö nimetus	Tööliste/masinate: Eriala/mark	Arv	HAARDEALADE KAUPA 1. korrus: Tööjõukulu in-vah mas-vah	Normatiivne kestus vah	Normitäitmise tegur	Valitud kestus vah
1	2	3	4	5.1	5.2	5.3	5.4
1	**Ettevalmistustööd-** plokiread 1-3, madalamal rostvärgil 1-4	Geodeet	1	0.5	0.5	1	0.5
		Abitööline	1	0.6	0.6	1.2	
		Upitaja	1	0.2625	0.2625	0.525	
2	**Ladumine/armeerimine-** plokiread 1-3, madalamal rostvärgil 1-4	Müüriladuja	4	11.7	2.925	0.975	3
3	**Betoonimine-** plokiread 1-3, madalamal rostvärgil 1-4	Betoonija	2	0.525	0.2625	1.05	0.25
		Betoonipump	1	0.175	0.175	0.7	
4	**Ettevalmistustööd-** plokiread 4-11, madalamal rostvärgil 5-12	Abitööline	1	0.45	0.45	0.9	0.5
		Upitaja	1	0.45	0.45	0.9	
5	**Ladumine/armeerimine-** plokiread 4-11, madalamal rostvärgil 5-12	Müüriladuja	4	20.2	5.05	1.01	5
6	**Betoonimine-** plokiread 4-11, madalamal rostvärgil 5-12	Betoonija	3	0.93	0.31	1.24	0.25
		Betoonipump	1	0.31	0.31	1.24	
7	**Ettevalmistustööd-** plokiread 12-18, madalamal rostvärgil 13-19	Abitööline	4	1.75	0.4375	0.875	0.5
		Upitaja	1	0.2625	0.2625	0.525	
8	**Ladumine/armeerimine-** 12-18, madalamal rostvärgil 13-19	Müüriladuja	4	23.8	5.95	0.99	6
9	**Betoonimine-** 12-18, madalamal rostvärgil 13-19	Betoonija	3	1	0.33	0.67	0.5
		Betoonipump	1	0.33	0.33	0.66	
10	**Järeltööd**	Abitööline	3	1.32	0.44	0.88	0.50

1 KORRUSE MÜÜRITÖÖDE KALENDERPLAAN

Esimese korruse müüritööde graafik

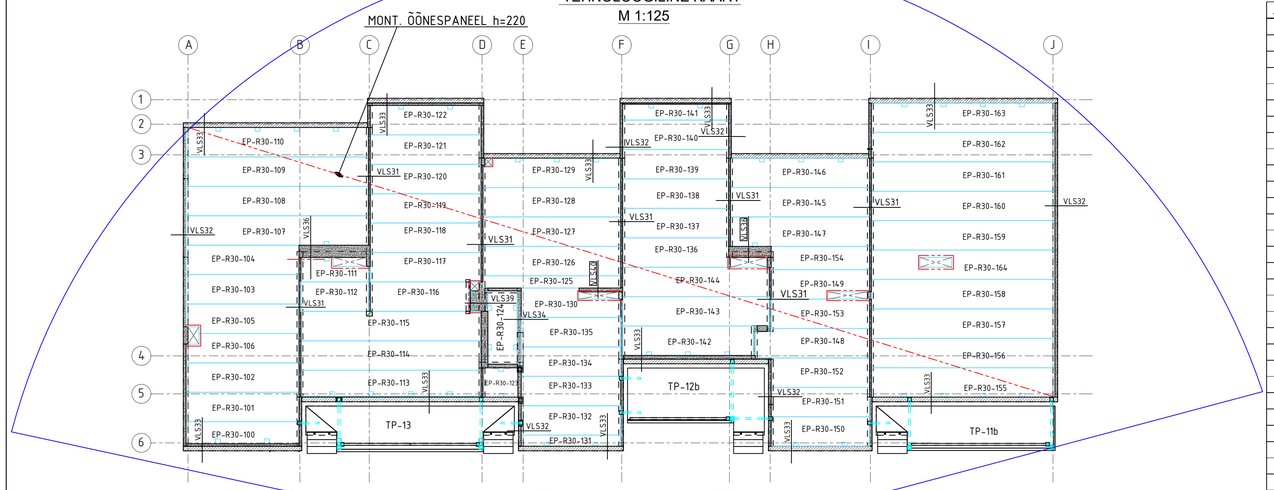
Haardeala	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1. korrus																	
Tööpäevad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17

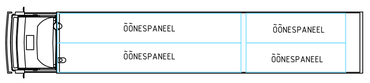
Müüritööde ettevalmistustööd; Müüri ladumine/armeerimine; Müüri betoonimine; Müüri järeltööd

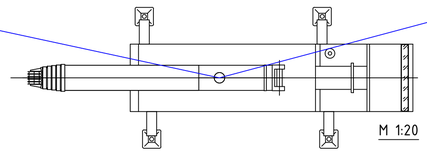
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Tööpäevad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Tööjõu vajadus päeva kohta vastavalt erialadele																	
Geodeet	1																
Abitööline	1			1						1							1
Müüriladuja								4									
Betoonija				2						3							3
Tööpäevad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Ehitusmasinate vajadus päeva kohta																	
Teleskooplaadur MANITOU MT1840	1			1						1							
Betoonipump Putzmeister				1						1							1
Tööpäevad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17

RIDAMAMAJA ÕÕNESPANEELIDE MONTAAŽI TEHNOLOOGILINE KAART

M 1:125



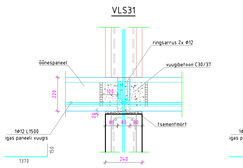


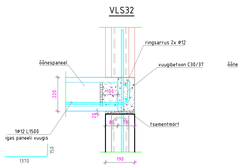


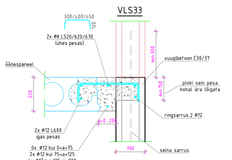
M 1:20

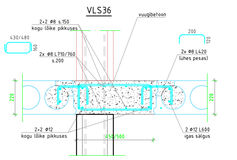
MÄRKUSED

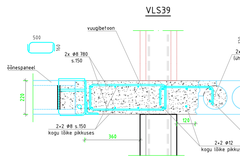
1. TULEPÜSIVUSKLASS: ÕÕNESPANEELID R60
   MONT RB PLAADID R60
2. KESKKONNKLASS: ÕÕNESPANEELID XC1
   MONT RB PLAADID XC4, XD1, XF2
   RÕDURAAMID C3
3. MATERJALID: LAE MONOLIITSED OSAD JA VUUGID PEENBETOON C30/37 (XC1)
   SARRUS B500B.
4. KOGU LAE PERIMEETRIS JA ÕÕNESPANEELIDE RISTVUUKIDES SARRUS 2d12.
   SARRUSE ÜLEKATE 600mm. IGAS ÕÕNESPANEELI PIKIVUUGIS ANKURDUSVARRAS d12.
5. ÕÕNESPANEELIDE TOETUS 80mm, KUI EI OLE NÄIDATUD TEISITI.

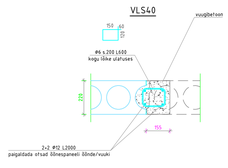












GALERIIMAJA 1. KORRUSE ÕÕNESLAEPANEELIDE MONTAAŽIGRAAFIK

Jrk nr	Kell	Tähis	Kaal, t	Elemendi tüüp
1	8:20	EP-R30-100	1.2	ÕÕNESPANEEL
2	8:28	EP-R30-101	1.7	ÕÕNESPANEEL
3	8:36	EP-R30-102	1.7	ÕÕNESPANEEL
4	8:44	EP-R30-103	1.7	ÕÕNESPANEEL
5	8:52	EP-R30-104	1.7	ÕÕNESPANEEL
6	9:00	EP-R30-105	1.6	ÕÕNESPANEEL
7	9:08	EP-R30-106	1.6	ÕÕNESPANEEL
8	9:16	EP-R30-107	2.7	ÕÕNESPANEEL
9	9:24	EP-R30-108	2.7	ÕÕNESPANEEL
10	9:32	EP-R30-109	2.7	ÕÕNESPANEEL
11	9:40	EP-R30-110	2.7	ÕÕNESPANEEL
12	9:48	EP-R30-111	0.7	ÕÕNESPANEEL
13	9:56	EP-R30-112	1	ÕÕNESPANEEL
14	10:04	EP-R30-113	2.4	ÕÕNESPANEEL
15	10:12	EP-R30-114	2.7	ÕÕNESPANEEL
16	10:20	EP-R30-115	2.7	ÕÕNESPANEEL
17	10:28	EP-R30-116	1.5	ÕÕNESPANEEL
18	10:36	EP-R30-117	1.6	ÕÕNESPANEEL
19	10:44	EP-R30-118	1.6	ÕÕNESPANEEL
20	10:52	EP-R30-119	1.6	ÕÕNESPANEEL
21	11:00	EP-R30-120	1.6	ÕÕNESPANEEL
22	11:08	EP-R30-121	1.6	ÕÕNESPANEEL
23	11:16	EP-R30-122	1.6	ÕÕNESPANEEL
24	11:24	EP-R30-123	0.5	ÕÕNESPANEEL
25	11:32	EP-R30-124	1.1	ÕÕNESPANEEL
26	11:40	EP-R30-125	0.9	ÕÕNESPANEEL
27	11:48	EP-R30-126	2	ÕÕNESPANEEL
28	11:56	EP-R30-127	2	ÕÕNESPANEEL
29	12:04	EP-R30-128	2	ÕÕNESPANEEL
30	12:12	EP-R30-129	2	ÕÕNESPANEEL
31	12:20	EP-R30-130	1.2	ÕÕNESPANEEL
32	12:28	EP-R30-131	0.6	ÕÕNESPANEEL
33	12:36	EP-R30-132	1.5	ÕÕNESPANEEL

Jrk nr	Kell	Tähis	Kaal, t	Elemendi tüüp
34	12:44	EP-R30-133	1.5	ÕÕNESPANEEL
35	12:52	EP-R30-134	1.5	ÕÕNESPANEEL
36	13:00	EP-R30-135	1.5	ÕÕNESPANEEL
37	13:08	EP-R30-136	1.6	ÕÕNESPANEEL
38	13:16	EP-R30-137	1.6	ÕÕNESPANEEL
39	13:24	EP-R30-138	1.6	ÕÕNESPANEEL
40	13:32	EP-R30-139	1.6	ÕÕNESPANEEL
41	13:40	EP-R30-140	1.6	ÕÕNESPANEEL
42	13:48	EP-R30-141	0.9	ÕÕNESPANEEL
43	13:56	EP-R30-142	1.9	ÕÕNESPANEEL
44	14:04	EP-R30-143	2.2	ÕÕNESPANEEL
45	14:12	EP-R30-144	2.2	ÕÕNESPANEEL
46	14:20	EP-R30-145	2.1	ÕÕNESPANEEL
47	14:28	EP-R30-146	2	ÕÕNESPANEEL
48	14:36	EP-R30-147	2.1	ÕÕNESPANEEL
49	14:44	EP-R30-148	1.7	ÕÕNESPANEEL
50	14:52	EP-R30-149	1.3	ÕÕNESPANEEL
51	15:00	EP-R30-150	1.4	ÕÕNESPANEEL
52	15:08	EP-R30-151	1.5	ÕÕNESPANEEL
53	15:16	EP-R30-152	1.5	ÕÕNESPANEEL
54	15:24	EP-R30-153	1.5	ÕÕNESPANEEL
55	15:32	EP-R30-154	1.1	ÕÕNESPANEEL
56	15:40	EP-R30-155	2.7	ÕÕNESPANEEL
57	15:48	EP-R30-156	2.7	ÕÕNESPANEEL
58	15:56	EP-R30-157	2.7	ÕÕNESPANEEL
59	16:04	EP-R30-158	2.7	ÕÕNESPANEEL
60	16:12	EP-R30-159	2.7	ÕÕNESPANEEL
61	16:20	EP-R30-160	2.7	ÕÕNESPANEEL
62	16:28	EP-R30-161	2.7	ÕÕNESPANEEL
63	16:36	EP-R30-162	2.7	ÕÕNESPANEEL
64	16:44	EP-R30-163	2.7	ÕÕNESPANEEL
65	16:52	EP-R30-164	2.6	ÕÕNESPANEEL

GALERIIMAJA ÕÕNESPANEELIDE MONTAAŽI TEHNOLOOGILISED ARVUTUSED

Jrk nr	Töö nimetus	Tööliste/masinate: Eriala/mark	Arv	HAARDEALADE KAUPA 1. korrus: Tööjõukulu in-vah mas-vah	Normatiivne kestus vah	Normitäitmise tegur	Valitud kestus vah
1	2	3	4	5.1	5.2	5.3	5.4
1	Esimese korruse vahelaepaneelide montaažitööd	Monteerija	3	3.40	1.13	1.13	1
		Kraanaauto	1	0.81	0.81	0.81	
2	Esimese korruse treppide/betoonrõdude montaažitööd	Monteerija	2	1.24	0.62	1.24	0.5
		Kraanaauto	1	0.56	0.56	1.12	
3	Betoonelementide armeerimine ja rakestamine	Armeerija/rakestaja	4	9.66	2.42	0.97	2.5
4	Betoonelementide monolitiseerimine	Betoonija	2	0.83	0.42	0.83	0.5
		Betoonipump	1	0.27	0.27	0.54	
5	Betoonelementide lahtirakestamine	Armeerija/rakestaja	2	1.47	0.74	0.74	1

1 KORRUSE VAHELAEPANEELIDE MONTAAŽI GRAAFIK

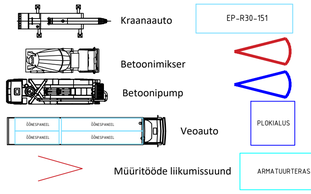
Esimese korruse vahelaepaneelide montaaži graafik

Haardeala	1	2	3	4	5	6
1. korrus						
Tööpäevad	1	2	3	4	5	6

Vahelaepaneelide montaaž; Rõdude/treppide montaaž; Betoonelementide armeerimine ja rakestamine; Monolitiseerimine; Lahtirakestamine

	1	2	3	4	5	6
Tööpäevad	1	2	3	4	5	6
Tööjõu vajadus päeva kohta vastavalt erialadele						
Monteerija	3	3				
Armeerija/rakestaja		4	4	4		2
Betoonija					2	
Tööpäevad	1	2	3	4	5	6
Ehitusmasinate vajadus päeva kohta						
Kraanaauto	1	1				
Betoonipump					1	
Tööpäevad	1	2	3	4	5	6
Raketiste vajadus, m²		33.6				
Tööpäevad	1	2	3	4	5	6

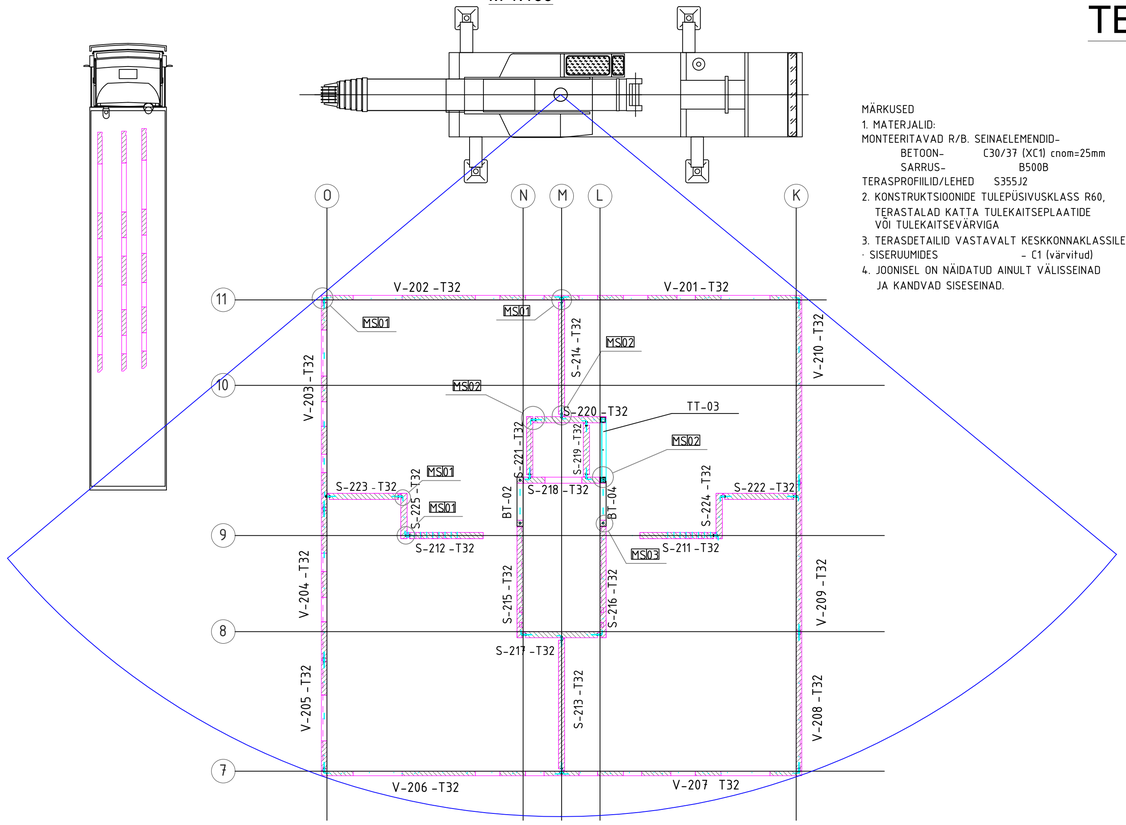
Tingmärgid:



TALTECH TTÜ INSENERITEADUSKOND		Magistritöö	Leht / Lehti: 10/12
Koostaja: Martti Reimal	Allkiri/kuupäev:	Galeriimaja müüritööde ja õõnespaneelide tehnoloogiline kaart	
Juhendaja: Irene Lill	Allkiri/kuupäev:		
Tartu kolledž		Ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs Linnupargi VII ja VII etapi näitel	

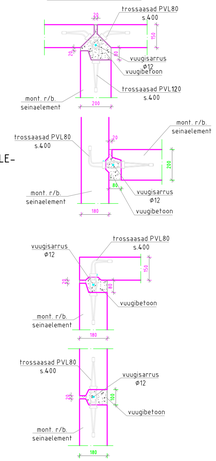
TORNMAJA SEINA- JA ÕÕNESPANEELIDE MONTAAŽI TEHNOLOOGILINE KAART

TORNMAJA SEINAPANEELIDE MONTAAŽI TEHNOLOOGILINE KAART
M 1:100

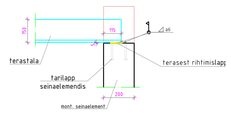


MÄRKUSED
1. MATERJALID:
MONTEERITAVAD R/B. SEINAELEMENDID-
BETOON- C30/37 (XC1) cnom=25mm
SARRUS- B500B
TERASPROFIILID/LEHED S355J2
2. KONSTRUKTSIOONIDE TULEPÜSIVUSKLASS R60, TERASTALAD KATTA TULEKAITSEPLAATIDE VÕI TULEKAITSEVÄRVIGA
3. TERASDETAILID VASTAVALT KESKKONNAKLASSILE- SISERUUMIDES - C1 (värvitud)
4. JOONISEL ON NÄIDATUD AINULT VÄLISSEINAD JA KANDVAD SISESEINAD.

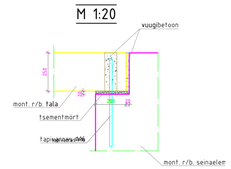
MS01 M 1:20



MS02
M 1:20



MS03
M 1:20



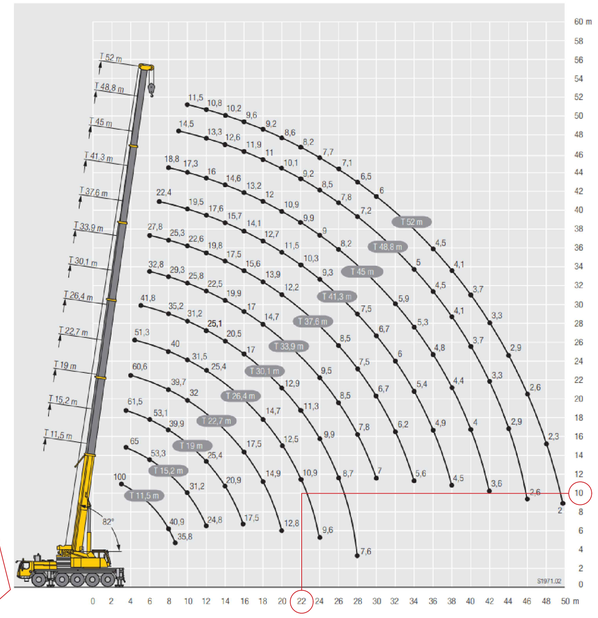
TORNMAJA 2. KORRUSE SEINAPANEELIDE JA BETOONTALADE MONTAAŽIGRAAFIK

Jrk nr	Kell	Tähis	Kaal, t	Elemendi tüüp
1	8:00	V-201-T32	5.7	VÄLISSEINAPANEEL
2	8:30	V-202-T32	6.2	VÄLISSEINAPANEEL
3	9:00	V-203-T32	5.6	VÄLISSEINAPANEEL
4	9:30	V-204-T32	4.8	VÄLISSEINAPANEEL
5	10:00	V-205-T32	3	VÄLISSEINAPANEEL
6	10:30	V-206-T32	6.2	VÄLISSEINAPANEEL
7	11:00	V-207-T32	5.7	VÄLISSEINAPANEEL
8	11:30	V-208-T32	5.8	VÄLISSEINAPANEEL
9	12:00	V-209-T32	6.3	VÄLISSEINAPANEEL
10	12:30	V-210-T32	7.7	VÄLISSEINAPANEEL
11	13:00	S-213-T32	6	SISESEINAPANEEL
12	13:26	S-217-T32	3.6	SISESEINAPANEEL
13	13:52	S-223-T32	3.3	SISESEINAPANEEL
14	14:18	S-225-T32	2.1	SISESEINAPANEEL
15	14:44	S-212-T32	3.4	SISESEINAPANEEL
16	15:10	S-215-T32	5.5	SISESEINAPANEEL
17	15:36	S-216-T32	5.5	SISESEINAPANEEL
18	16:02	S-211-T32	3.4	SISESEINAPANEEL
19	16:28	S-224-T32	2.1	SISESEINAPANEEL
20	16:54	S-222-T32	3.3	SISESEINAPANEEL
21	17:20	S-218-T32	2.7	SISESEINAPANEEL
22	17:46	S-221-T32	2.8	SISESEINAPANEEL
23	18:12	S-219-T32	2.5	SISESEINAPANEEL
24	18:38	S-220-T32	3.5	SISESEINAPANEEL
25	19:04	S-214	5.2	SISESEINAPANEEL
26	19:30	BT-04	0.2	BETOONTALA
27	19:45	BT-02	0.2	BETOONTALA

TORNMAJA 2. KORRUSE VAHELAEPANEELIDE JA TREPI ELEMENTIDE MONTAAŽIGRAAFIK

Jrk nr	Kell	Tähis	Kaal, t	Elemendi tüüp
1	8:00	EP-T32-201	0.9	ÕÕNESPANEEL
2	8:06	EP-T32-202	2.2	ÕÕNESPANEEL
3	8:12	EP-T32-203	2.3	ÕÕNESPANEEL
4	8:18	EP-T32-204	2.4	ÕÕNESPANEEL
5	8:24	EP-T32-205	2.4	ÕÕNESPANEEL
6	8:30	EP-T32-206	2.6	ÕÕNESPANEEL
7	8:36	EP-T32-207	2.8	ÕÕNESPANEEL
8	8:42	EP-T32-208	2.8	ÕÕNESPANEEL
9	8:48	EP-T32-209	2.8	ÕÕNESPANEEL
10	8:54	EP-T32-210	2.8	ÕÕNESPANEEL
11	9:00	EP-T32-211	2.8	ÕÕNESPANEEL
12	9:06	EP-T32-212	2.8	ÕÕNESPANEEL
13	9:12	EP-T32-213	1.3	ÕÕNESPANEEL
14	9:18	EP-T32-214	1.3	ÕÕNESPANEEL
15	9:24	EP-T32-215	2.8	ÕÕNESPANEEL
16	9:30	EP-T32-216	2.8	ÕÕNESPANEEL
17	9:36	EP-T32-217	2.8	ÕÕNESPANEEL
18	9:42	EP-T32-218	2.8	ÕÕNESPANEEL
19	9:48	EP-T32-219	2.8	ÕÕNESPANEEL
20	9:54	EP-T32-220	2.8	ÕÕNESPANEEL
21	10:00	EP-T32-221	2.6	ÕÕNESPANEEL
22	10:06	EP-T32-222	2.3	ÕÕNESPANEEL
23	10:12	EP-T32-223	2.3	ÕÕNESPANEEL
24	10:18	EP-T32-224	2.3	ÕÕNESPANEEL
25	10:24	EP-T32-225	2.2	ÕÕNESPANEEL
26	10:30	EP-T32-226	0.9	ÕÕNESPANEEL
27	10:36	TP-03	1.6	TREPIPODEST
28	10:50	TP-04	2.1	TREPIPODEST
29	11:04	TM-03	2.3	TREPIMARSS
30	11:25	TM-04	2.3	TREPIMARSS

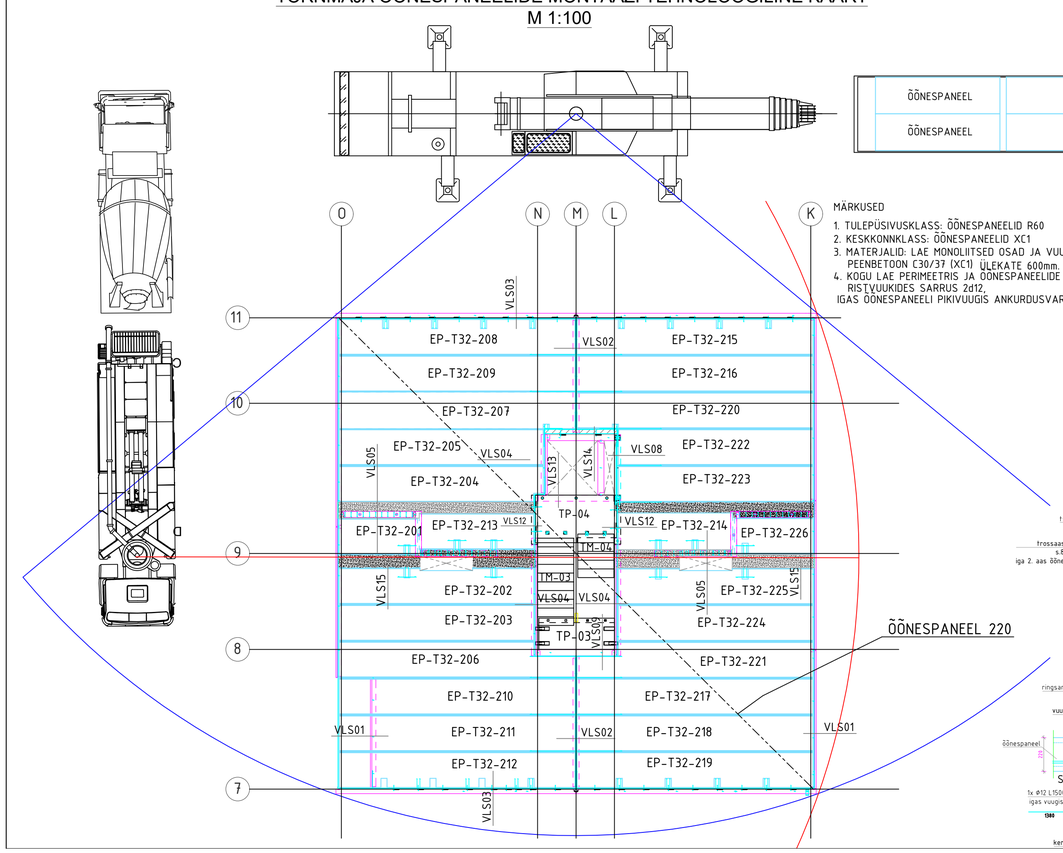
LIEBHERR LTM 1100 TÕSTEGRAAFIK



TORNMAJA ÕÕNES- JA SEINAPANEELIDE MONTAAŽI TEHNOLOOGILISED ARVUTUSED

Jrk nr	Töö nimetus	Tööliste/masinate		KORRUSE KAUPA			
				2. korrus			
		Eriala/mark	Arv	Normatiivne Tööjõu-kulu in-vah mas-vah	Normatiivne kestus vah	Normitäitmise tegur	Valitud kestus vah
1	2	3	4	5.1	5.2	5.3	5.4
1	Seinapaneelide montaažitööd	Monteerija	4	5.24	1.31	0.87	1.5
		Kraanaauto	1	1.49	1.49	0.99	
2	Vahelaepaneelide ja trepielementide montaažitööd	Monteerija	4	1.81	0.45	0.91	0.5
		Kraanaauto	1	0.45	0.45	0.90	
3	Vahelae armeerimine ja rakestamine	Armeerija/rakestaja	4	2.13	0.53	1.07	0.5
		Kraanaauto	1	0.10	0.10	0.20	
4	Betoonelementide monolitiseerimine	Betoonija	2	0.29	0.15	0.58	0.25
		Betoonipump	1	0.14	0.14	0.56	
5	Betoonelementide lahtirakestamine	Armeerija/rakestaja	1	0.26	0.26	1.04	0.25

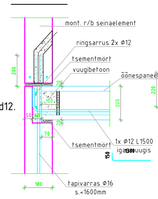
TORNMAJA ÕÕNESPANEELIDE MONTAAŽI TEHNOLOOGILINE KAART
M 1:100



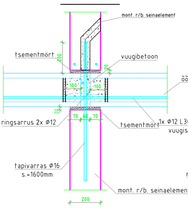
MÄRKUSED
1. TULEPÜSIVUSKLASS: ÕÕNESPANEELID R60
2. KESKKONNKLASS: ÕÕNESPANEELID XC1
3. MATERJALID: LAE MONOLIITSED OSAD JA VUUGID PEENBETOON C30/37 (XC1) ÜLEKATE 600mm.
4. KOGU LAE PERIMEETRIS JA ÕÕNESPANEELIDE RISTVUUKIDES SARRUS 2d12, IGAS ÕÕNESPANEELI PIKIVUUGIS ANKURDUSVARRAS d12.

M 1:20

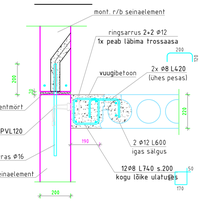
VLS-01



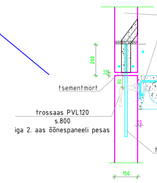
VLS-02



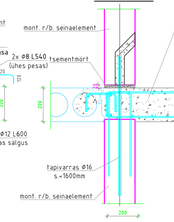
VLS-14



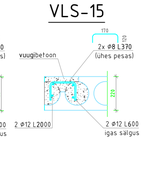
VLS-03



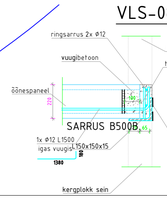
VLS-05



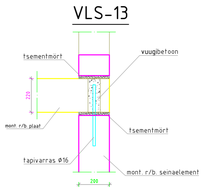
VLS-15



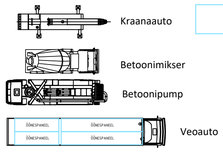
VLS-08

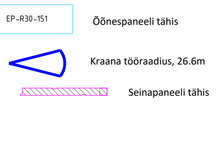


VLS-13

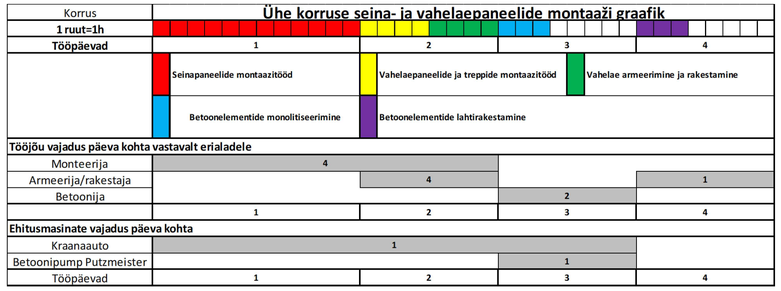


Tingmärgid:



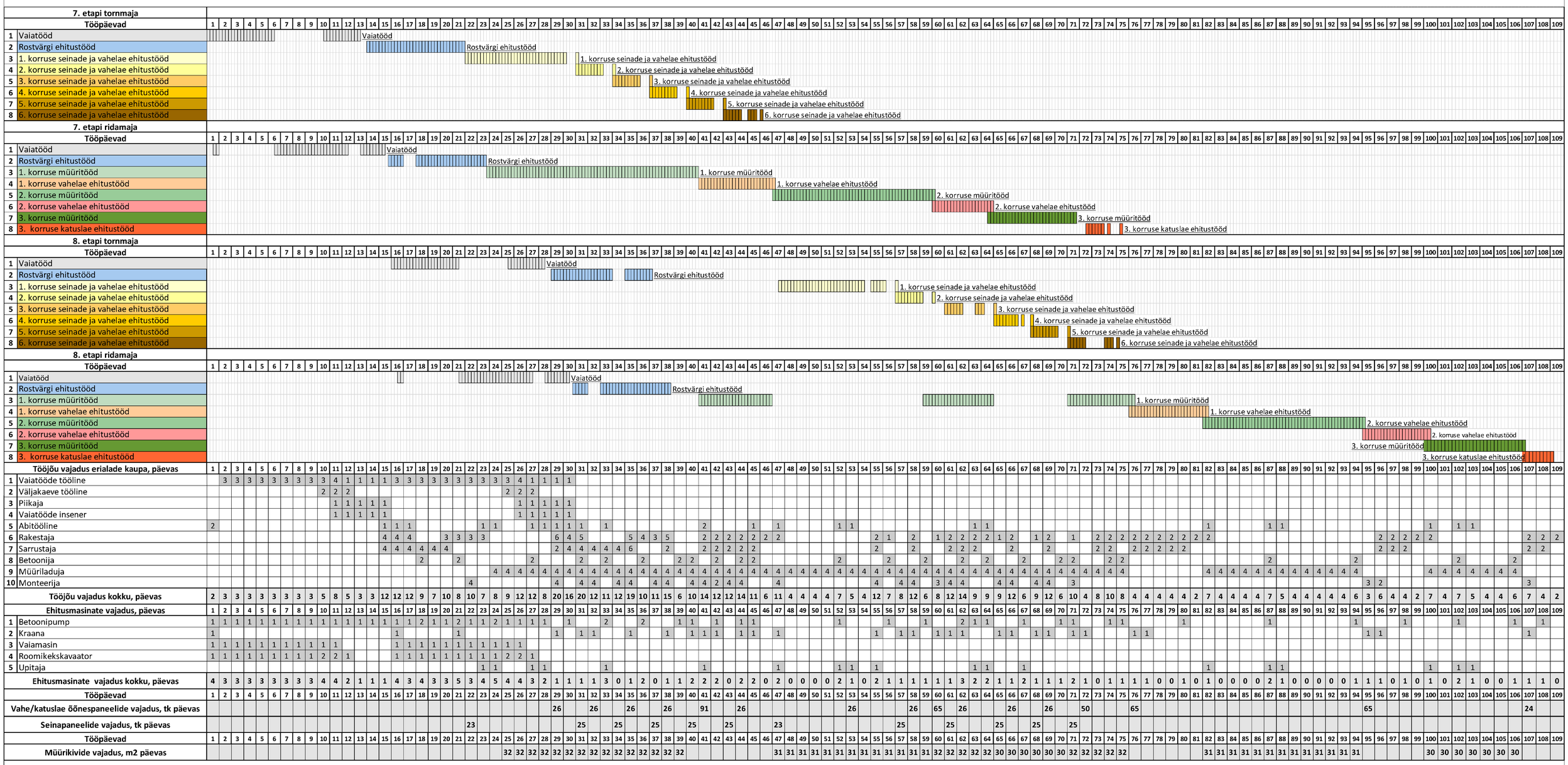


TORNMAJA ÕÕNES- JA SEINAPANEELIDE MONTAAŽI 2-6. KORRUSE GRAAFIK



TTÜ INSENERITEADUSKOND		Magistritöö	Leht / Lehti: 11/12
Koostaja: Martti Reimal	Allkiri/kuupäev:	Tornmaja seina- ja õõnespaneelide montaaži tehnoloogiline kaart	
Juhendaja: Irene Lill	Allkiri/kuupäev:		
Tartu kolledž		Ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs Linnupargi VII ja VII etapi näitel	

Ehitusvoolu moodustamine hoonete kompleksile



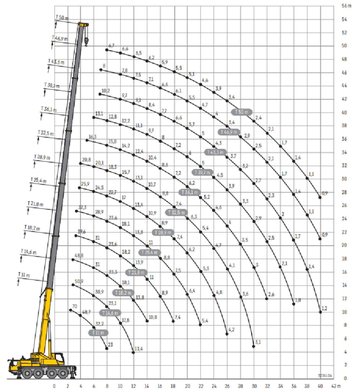
Tornmaja 1. korruse tehnoloogilised arvutused

Jrk nr	Töö nimetus	Tööliste/masinate: Eriala/mark	Arv	Normatiivne: Tööjõukulu in-vah / mas-vah	Normatiivne: kestus vah	Normitäitmise tegur	Valitud kestus vah
1	2	3	4	5.1	5.2	5.3	5.4
	1. korrus						
1	Seinapaneelide montaažitööd	Monteerija	4	5.24	1.31	0.87	1.5
		Kraanaauto	1	1.49	1.49	0.99	
2	Betoontalade, postide ja seina armeerimine ja rakestamine	Armeerija/rakestaja	4	20	5	1	5
3	Betoontalade, postide ja seina betoneerimine	Betoonija	2	1	0.5	1	0.5
		Betoonipump	1	0.5	0.5	1.0	
4	Betoontalade, postide ja seina lahti rakestamine	Rakestaja	2	1	0.5	1	0.5
5	Vahelaepaneelide ja trepielementide montaažitööd	Monteerija	4	1.81	0.45	0.91	0.5
		Kraanaauto	1	0.45	0.45	0.90	
6	Vahelae armeerimine ja rakestamine	Armeerija/rakestaja	4	2.13	0.53	1.07	0.5
		Kraanaauto	1	0.10	0.10	0.20	
7	Betoonelementide monolitiseerimine	Betoonija	2	0.29	0.15	0.58	0.25
		Betoonipump	1	0.14	0.14	0.56	
8	Betoonelementide lahtirakestamine	Armeerija/rakestaja	1	0.26	0.26	1.04	0.25

Ridamaja 3. korruse tehnoloogilised arvutused

Jrk nr	Töö nimetus	Tööliste/masinate: Eriala/mark	Arv	Normatiivne: Tööjõukulu in-vah / mas-vah	Normatiivne: kestus vah	Normitäitmise tegur	Valitud kestus vah
1	2	3	4	5.1	5.2	5.3	5.4
	3. korrus						
1	Ettevalmistustööd- plokiread 1-7	Abitööline	1.00	0.30	0.30	0.60	0.5
		Upitaja	1	0.30	0.30	0.60	
2	Ladumine/armeerimine- plokiread 1-	Müüriladuja	4.00	8.20	2.05	1.03	2.0
3	Betoonimine- plokiread 1-7	Betoonija	3.00	0.30	0.10	0.40	0.3
		Betoonipump	1.00	0.10	0.10	0.40	
4	Ettevalmistustööd- plokiread 8-15	Abitööline	2.00	1.10	0.55	1.10	0.5
		Upitaja	1	0.50	0.50	1.00	
5	Ladumine/armeerimine- plokiread 8-15	Müüriladuja	4.00	11.20	2.80	0.93	3.0
6	Betoonimine- plokiread 8-15	Betoonija	2.00	0.14	0.07	0.27	0.25
		Betoonipump	1.00	0.14	0.14	0.54	
7	Müüritööde järeltööd	Abitööline	1.00	0.45	0.45	0.90	0.5
8	Teise korruse vahelaepaneelide montaažitööd	Monteerija	3.00	1.26	0.42	0.84	0.5
		Kraanaauto	1.00	0.30	0.30	0.60	
9	Teise korruse trepi montaažitööd	Monteerija	2.00	0.14	0.07	0.70	0.1
		Kraanaauto	1.00	0.06	0.06	0.60	
10	Betoonelementide armeerimine ja rakestamine	Armeerija/rakestaja	4.00	3.70	0.93	0.93	1.0
11	Betoonelementide monolitiseerimine	Betoonija	2.00	0.55	0.28	1.10	0.25
		Betoonipump	1.00	0.27	0.27	1.08	
12	Betoonelementide lahtirakestamine	Armeerija/rakestaja	2.00	0.27	0.14	0.54	0.25

Liebherr LTM 1070 kraanaauto tõstegraafik



TTÜ INSENERITEADUSKOND		Magistritöö	Leht / Lehti: 12/12
Koostaja: Martti Reimal	Allkiri/kuupäev:	Ehitusvoolu moodustamine hoonete kompleksile	
Juhendaja: Irene Lill	Allkiri/kuupäev:		
Tartu kolledž		Ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs Linnupargi VII ja VII etapi näitel	